

И. Г. Куклина, К. А. Сафонов

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Учебное пособие

Нижний Новгород
2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

И. Г. Куклина, К. А. Сафонов

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Утверждено редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия

Нижегород
ННГАСУ
2020

ББК 32.98
К88
С12
УДК 004.94

Печатается в авторской редакции

Рецензенты:

- Т. И. Курагина* – канд. техн. наук, доцент, Заместитель директора по учебно-методической работе ИТС ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева»
- В. .К Винник* – ведущий специалист по информационно-аналитической работе центра развития открытого онлайн образования ИЭП ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный ун-т им. Н. И.Лобачевского»

Куклина И. Г. Методы и средства проектирования информационных систем [Текст]: учеб. пособие / И.Г. Куклина, К.А. Сафонов; Нижегород. гос. архитектур. - строит. ун - т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2020. – 84 с.; ил. ISBN 978-5-528-00419-8

В пособии представлено использование современных Computer-Aided Software Engineering технологий и программного продукта СА ERwin Process Modeler применительно к решению технических задач в области разработки систематизации информационных процессов; изложен учебный материал по практическому и лабораторному курсу дисциплины «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий».

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 09.03.02 – «Информационные системы и технологии» направленность (профиль) «Информационные системы и технологии» очной формы обучения.

Рис.90. Библиогр.: 8 назв.

ББК 32.98

ISBN 978-5-528-00419-8

© И.Г. Куклина, К.А. Сафонов,, 2020
© ННГАСУ, 2020.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ СИСТЕМА СА ERwin PROCESS MODELER	6
1.1. Начало работы в системе ERwin Process Modeler	7
1.2. Выполнение контекстной диаграммы проекта "Организация транс- портного обслуживания крупного спортивного мероприятия" ("Lo- gistics").....	18
1.3. Работа над созданием проекта "Организация транспортного обслу- живания крупного спортивного мероприятия" ("Logistics").....	30
1.4. Примеры выполнения автоматизированных проектов	35
1.5. Тематики индивидуальных заданий для выполнения курсового проекта	40
ГЛАВА 2. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИ ПОМОЩИ AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL	45
2.1. Начало работы в системе Autodesk Inventor Professional.....	45
2.2. Создание 3D Autodesk Inventor Professional на базе полученного эскиза.....	58
2.3. Создание эскиза и 3D модели составной детали	61
2.4. Создание чертежей.....	63
2.5. Выполнение операций сдвига и пружины.....	71
2.6. Индивидуальные задания.....	76
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	82
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	83

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие предназначено специалистам отрасли автоматизированного производства для получения основных знаний в области создания и проектирования информационных систем. Исчерпывающие базовые знания в области формирования современной структуры информационной системы для организации автоматизации – необходимый пакет сведений, которым должен владеть любой специалист в наши дни.

Во введении дается характеристика IDEF-технологии, осуществляющей управление созданием большой информационной системы. Главы пособия включают материал теоретических базовых знаний и пошаговое выполнение практического проекта для демонстрации методов простейших операций работы с системами CA ERwin Process Modeler, предоставляющими возможности управлять информационной системой отрасли. Молодой человек, получивший высшее образование и пришедший на предприятие, обязательно столкнется с наличием информационной структуры, основные законы проектирования и управления которой он обязан знать.

Увеличение сложности проектирования организационно-экономических систем и производственно-технических структур производств, выполняющих информационные процессы и необходимость их постоянного усовершенствования с целью повышения эффективности приводят к необходимости применения узкоспециальных средств проектирования таких систем. Актуальность данной проблемы возрастает в последнее время в связи с появлением полностью автоматизированных систем и интегрированных компьютеризированных производств. В конце 70-х годов ВВС США занялись реализацией Программы ICAM (ICAM - Integrated Computer Aided Manufacturing - интегрированной компьютеризации производства), направленной на повышение эффективности технологических систем производств при применении широкого спектра информационных (компьютерных) технологий. Программа внедрения ICAM привнесла в технологии создание новейших адекватных методов анализа и создания организационно-технологических систем и средств информационного обмена между специалистами, решающими эти проблемы. С целью развития программы ICAM была внедрена методология IDEF (ICAM Definition), которая позволяет исследовать параметры, характеристики и структурированность экономически-организационных и производственно-технологических систем.

В целом методология IDEF состоит из трех составных моделирования, базирующихся на графическом представлении систем:

IDEF0 отображает функциональность модели, выполняет функции и структуру системы, потоки информации.

IDEF1 отображает информационную модель, выполняет функции информационных потоков.

IDEF3 отображает динамическую модель, меняющую со временем поведение функций, ресурсов и информационных потоков.

Так, применение современных информационных технологий и, в частности, CALS-технологий (Continuous Acquisition and Lifecycle Support - непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий) в автоматизированных системах Российской Федерации позволит освоить главные функции методологии IDEF0 в графическом представлении языка описания моделей.

Специалисты современности должны стремительно демонстрировать наличие определённого набора профессиональных знаний, реально представлять практические умения и навыки, позволяющие точно решать нестандартные задачи. Быстрое накопление знаний в области автоматизированного проектного комплекса, создаваемое банком информационных проектов, приводит к необходимости формировать накопители, осуществляющие эффективное самостоятельное преобразование видов и типов информации. Данными возможностями обладают современные информационные технологии, направленные на возможность быстро и правильно организовать необходимую информацию. Передовой технологией современности выступает CASE-система. Computer-Aided Software Engineering – методология программной инженерии создания ведущего программного обеспечения, предоставляющая возможность разработки уникальных программных продуктов. Грамотное применение данной технологии в производственном процессе создания новых автоматизированных структур позволит сформировать специалиста, приспособленного к информационно-аналитической работе.

ГЛАВА 1. ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ СИСТЕМА

CA ERwin PROCESS MODELER

CA ERwin Process Modeler (в ранних версиях ERwin) многофункциональное CASE средство моделирования (методология IDEF) и проектирования процессов с отображением обобщенной структуры потоков данных (методология DFD) и технологических процессов (методология IDEF3). Последняя версия CA ERwin Process Modeler представляет собой удобную графическую среду для совместной работы администратора и разработчика.

CA ERwin Process Modeler Computer-Aided Software Engineering средство, применяемое в процессе создания модели данных при помощи согласованности физической и логической схем модели. ERwin централизованно хранит модели, управляя версиями и службами создания отчетов.

Удобство пакета подчеркивается тем, что CA ERwin Modeler Process позволяет управление операционными системами ОС Windows и ОС Windows Server.

Представление моделирования в учебном пособии будет ориентировано на создании проекта автоматизированным управлением процессом организации большого спортивного мероприятия.

1.1. Начало работы в системе ERwin PROCESS MODELER

Целью данного раздела является обучение грамотному использованию ERwin PROCESS MODELER. Интерфейсы программирования ERwin PROCESS MODELER позволяют интегрировать среду разработчика и архитектора программного обеспечения. Данные ERwin PROCESS MODELER предоставляют расширения пользовательского интерфейса, так как в каждом новом окне программного продукта самостоятельно определяется механизм (логика) выполнения поставленных задач.

Итак, начало работы в системе CA ERwin PROCESS MODELER производится с непосредственного прохождения серии команд **Пуск > Все программы > CA > ERwin > ERwin Process Modeler > Process Modeler**. Далее, по умолчанию, в открывшемся диалоговом окне необходимо выбрать **File > New...**

На рис. 1.1 представлена приветственная форма работы программы. Окно предлагает определиться пользователю при выборе дальнейшего принципа обработки данных.

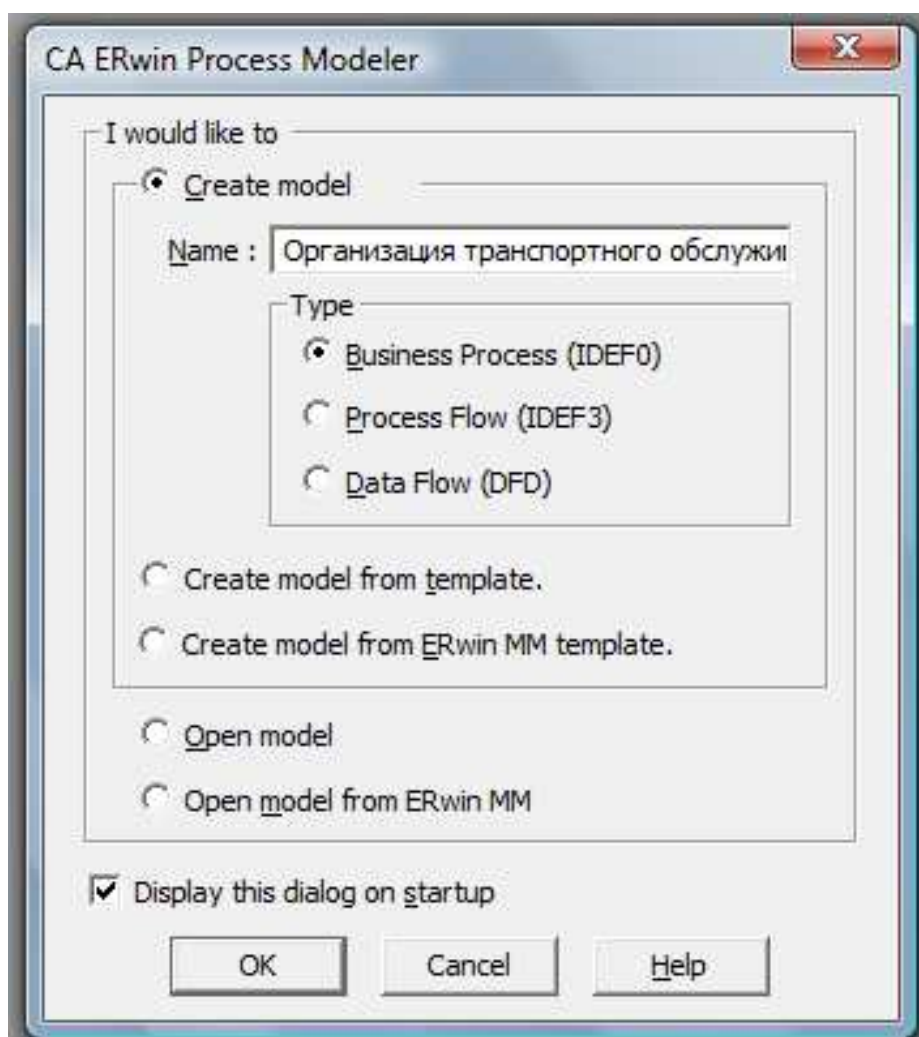


Рис. 1.1 Окно выбора принципа продолжения работы с моделью.

Пользователю необходимо определиться каковы его намерения:

- **Create model** - создать новую модель.
- **Open model** - открыть существующую модель.
- **Open model from ERwin MM** - открыть модель из среды групповой разработки СА ERwin Model Manager.

Для создания новой модели в поле "**Name**" вводится имя модели уникального проекта – "Организация транспортного обслуживания крупного спортивного мероприятия" ("Logistics"). Тип диаграммы старта проекта выбирается IDEF0, что соответствует методике моделирования, описывающей совокупность взаимосвязанных работ и функций (IDEF3 - диаграммы взаимодействия, DFD – диаграммы потоков данных), более подробно исследуется каждая из методик в процессе разработки проекта. Кнопкой "ОК" выполняется подтверждение введенной информации.

Следующее окно отображает имя автора и инициалы во вкладке **General** рисунка 1.2:

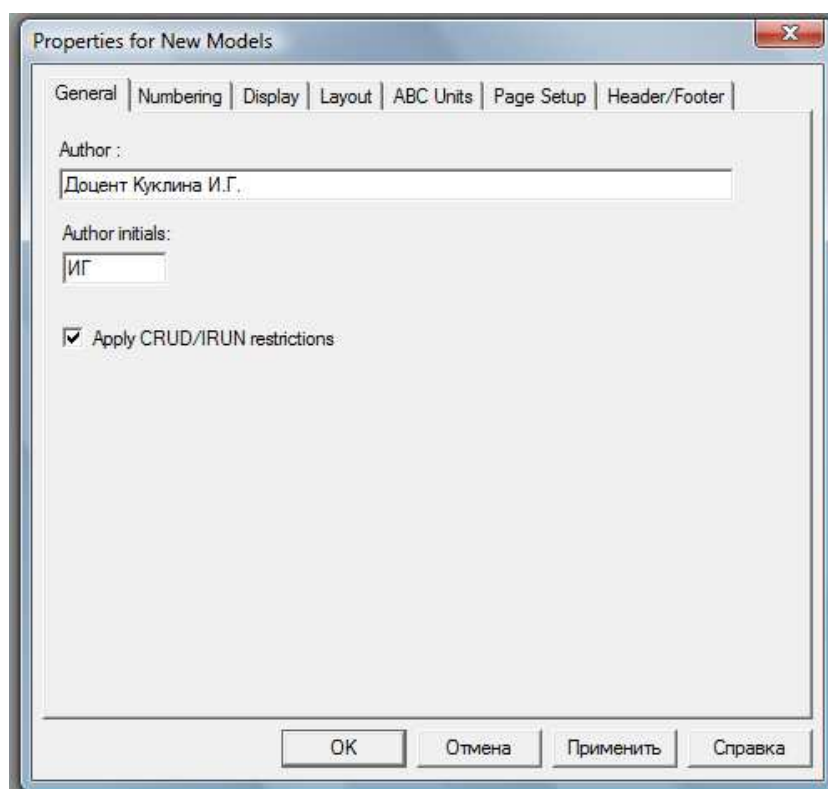


Рис. 1.2 Отображение автора проекта "Организация транспортного обслуживания крупного спортивного мероприятия" ("Logistics").

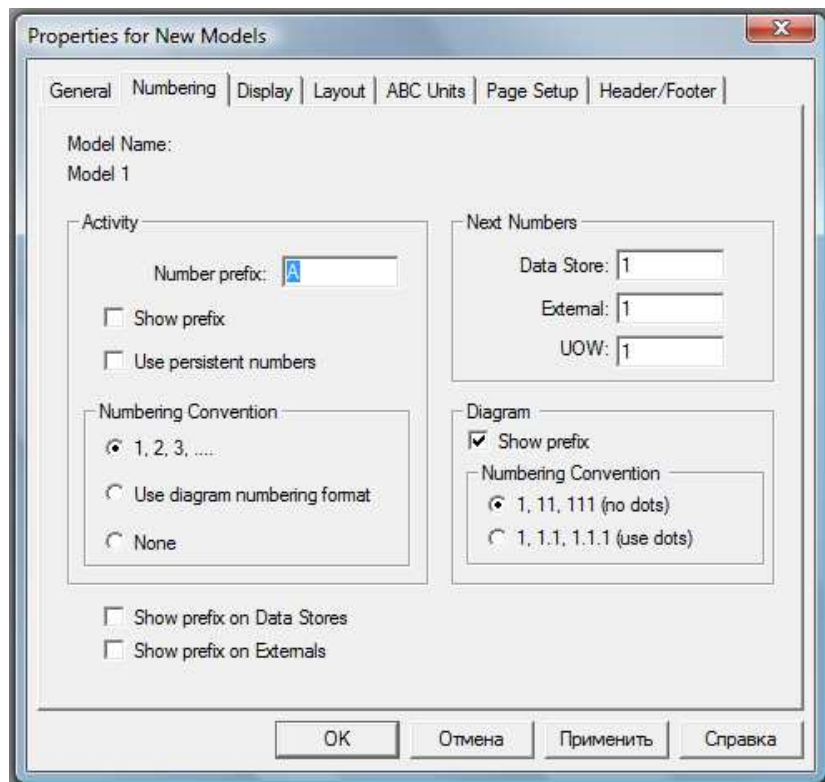


Рис. 1.3 Вкладка **Numbering** необходима для указания опций нумерации элементов модели "Организация транспортного обслуживания крупного спортивного мероприятия" ("Logistics").

Более подробное рассмотрение элементов вкладки **Numbering**:

Activity - группа параметров, определяющая нумерацию функциональных блоков:

Number prefix - предшествующий номеру блока символ (по умолчанию назначается "A");

Show prefix - указание префикса;

Use persistent numbers - применение сквозной постоянной нумерации диаграмм IDEF0 (при включенной опции в случае перемещения блока нумерация будет сохранена, если же опцию отключить нумерация автоматически изменяется в соответствии со стандартом IDEF0). Диаграммы IFEF3 и DFD используют только постоянную нумерацию.

Numbering convention - указание параметров нумерации:

1, 2, 3, ... - указание последовательной нумерации;

Use diagram numbering format - нумерация каждой функции содержит в себе уровень декомпозиции;

None - скрытие нумерации функциональных блоков.

Next Numbers - зона с опциями, отвечающими за значения, с которых начнется нумерация:

Data Store - обозначение первого значения хранилищ данных на DFD-диаграммах;

External - обозначение первого значения внешней ссылки на DFD-диаграммах;

UOW - обозначение первого значения для UOW на IDEF3-диаграммах.

На данном этапе лучше оставить все без изменения.

Если же производится выполнение какого-либо уникального проекта, или же необходимо четко обозначить место определенной части выполняемой работы, тогда следует изменить параметры в данном окне, чтобы однозначно выделить обособленную задачу в проекте.

Например проект - "Организация транспортного обслуживания крупного спортивного мероприятия" ("Logistics") - включает в себя необходимость обработки документов идентифицирующих болельщиков и спортсменов. Данная проблема непростая и стратегическая, для этой задачи и следует выбрать однозначно определяющую нумерацию.

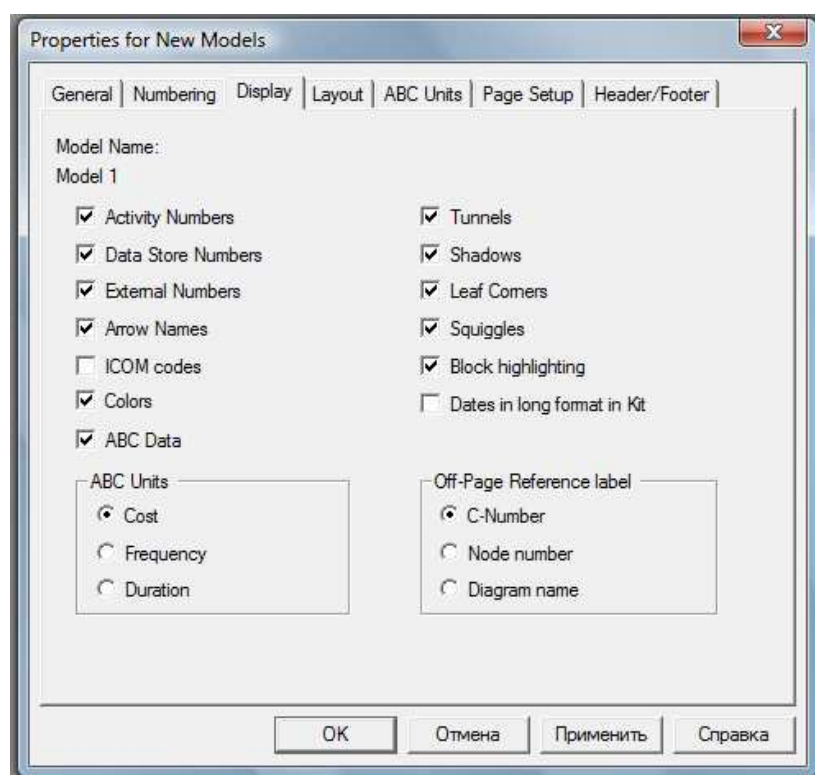


Рис. 1.4 Вкладка **Display** необходима для отображения нумерации объектов модели "Организация транспортного обслуживания крупного спортивного мероприятия" ("Logistics").

Опции вкладки **Display** имеют свои назначения:

Activity Numbers - отображение нумерации функциональных блоков;

Data Store Numbers - представление номеров хранилищ данных в рамках отображения нотации DFD;

External Numbers - представление номеров внешних сущностей;

Arrow Names - указание названия стрелок;

ICOM codes - отображение ICOM-кодов.

В данном случае необходимо рассмотреть проблему более подробно. В IDEF0 используется алгоритм маркировки, при котором аналитик однозначно идентифицирует и определяет связи по определению стрелок между диаграммами разных листов проекта. Аббревиатура ICOM - эквивалентна первым буквам английских слов: Input - вход, Control - управление, Output - выход, Mechanism - механизмы. Таким образом, при однозначной идентификации граничных стрелок появляется буква, соответствующая стрелке (I, C, O и M) и номер стрелки по порядку. Буква устанавливается перед числом, которое определит относительное подключение стрелки с родительским блоком (подключение происходит сверху-вниз, слева-направо). Узловой номер ICOM-кода будет назначен там, где выполнится следующая декомпозиция функционального блока и появится его полное описание на диаграмме, дочерней к декомпозируемой.

Другие коды ссылок будут базироваться на узловых номерах. Например: код стрелки "M2" - обозначенный на граничной стрелке дочерней диаграммы, укажет, что эта стрелка (вторая слева "2") соответствует стрелке механизма родительского блока.

ICOM-коды являются ссылочными выражениями, которые имеют все объекты модели: диаграммы, блоки, стрелки и примечания. Каждый объект модели в разных контекстах имеет свой однозначный код. Код свяжет родительскую диаграмму и дочернюю. Когда блоки дочерних диаграмм подвергнутся дальнейшей декомпозиции, подробно описывая следующие уровни назначаются новые ICOM-коды для связи стрелок дочерних диаграмм со стрелками блоков из родительских диаграмм.

ICOM-код может поменять свой буквенный индекс (вход, управление, механизм, выход) в дочерней диаграмме. Так как, например, стрелка управления родительского блока может быть преобразована во входную стрелку дочерней диаграммы. Иногда стрелка входа у родительского блока может быть представлена механизмом к одному или нескольким блокам дочерним.

Colors - применение цветов;

ABC Data - использование для стоимостного анализа элементов проекта;

Tunnels - выполнение круглых и квадратных скобок на стрелках при указании на затоннелированность и незатоннелированность стрелок в проектах соответственно;

Shadows - указание теней объектов;

Leaf Corners - выполнение риски в левом углу сверху блока, которая обозначает, что отсутствует декомпозиция соответствующего блока.

Squiggles - обозначение сносок на названиях стрелок;

Block highlighting - выполнение подсветки используемого блока;

Dates in long format in Kit - вид выполнения даты как длинный формат (короткий формат - 10/1/14, длинный формат - October 1, 2014).

Переключатели группы **ABC Units** отвечают за вид поля анализа стоимости:

Cost - стоимость,

Frequency - частота,

Duration - длительность.

Группа **Off-Page Reference label** обозначает маркер межстраничной ссылки. Маркером может стать:

C-number-диаграммы (**C-number**),

номер диаграммы по узлу (**Node number**),

имя диаграммы (**Diagram name**).

Далее идет вкладка **Layout**, параметры которой отвечают за размещение объектов на диаграмме.

Объектами диаграмм управляет группа **Diagram Objects**:

Allow Box to be moved - позволяет перемещение вручную объекты диаграмм;

Allow Box to be resized - позволяет изменять вручную размеры объектов диаграмм.

Опциями размещения в блоке необходимого текста управляет подгруппа **Fit Name in Box**:

Do not resize or wrap - текст будет вписан в блок без учета размеров;

Wrap text to fit box - текст будет подогнан по размеру блока;

Automatically resize box to fit text - размер блока будет подогнан по тексту.

Размещением стрелок на диаграммах управляет подгруппа **Arrows**:

Automatically space arrows - разрешает автоматически управлять размещением на диаграмме стрелок (если задается на диаграмме новая стрелка или изменяется размер функционального блока, на границах блоков стрелки автоматически размещаются на идентичном друг от друга расстоянии).

Sort arrows - минимизация пересечений стрелок на диаграммах IDEF3 и DFD;

Break arrows at intersection - при необходимости можно выполнять разрывы стрелок, с целью облегчения восприятия диаграмм. (Break horizontal arrow - разрывать горизонтальные стрелки), (Break vertical arrow - разрывать вертикальные стрелки).

Чаще всего применяются опции, как показано на рисунке 1.5.

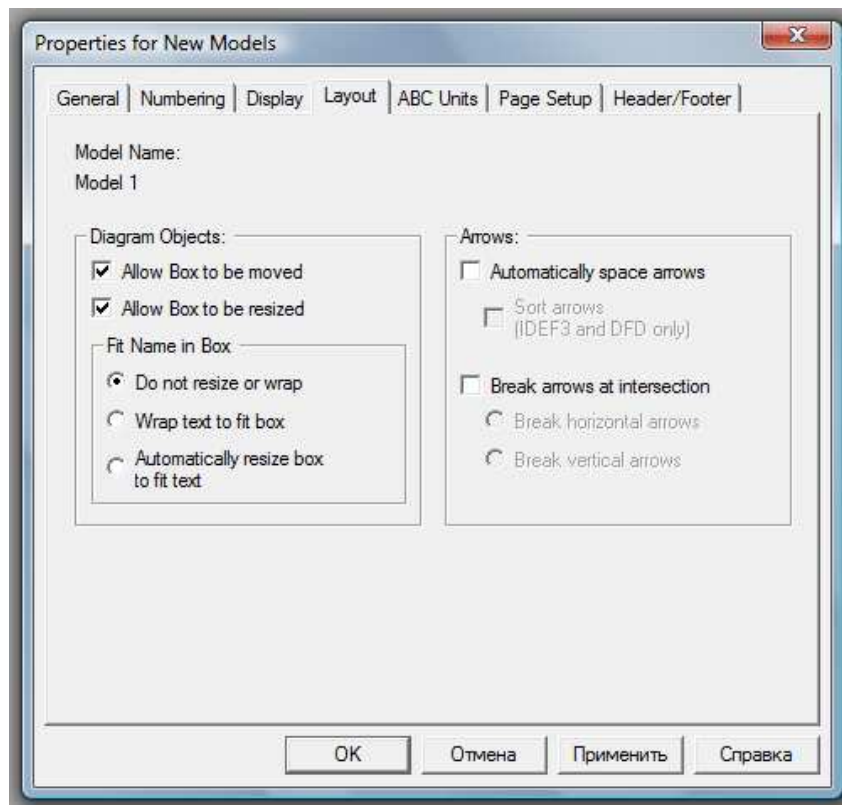


Рис. 1.5 Вкладка **Layout** необходима для указания опций размещения объектов на диаграммах.

Вкладка **ABC Units** производит настрой содержания единиц анализа стоимости разделов проекта.

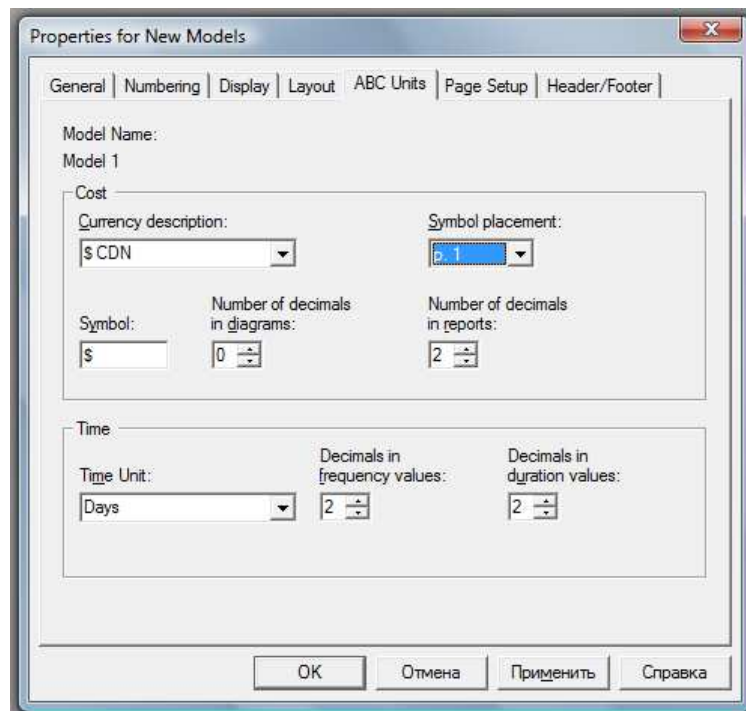


Рис. 1.6 Вкладка **ABC Units** назначает единицы стоимостного анализа.

Cost - зона устанавливает параметры представления стоимости:

Currency description - выбор валюты. Рублевого эквивалента в ниспадающем списке нет, что просто исправить, вписав необходимую валюту;

Symbol placement - установка положения знака валюты около числа;

Symbol - выбор знака валюты;

Number of decimals in diagrams - назначение числа десятичных знаков при выводе стоимостного анализа на объектах диаграммы;

Number of decimals in reports - назначение числа десятичных знаков для формирования отчетов.

Выполнение любого проекта подразумевает под собой существенные капиталовложения. Понятно, что такой полномасштабный проект как "Организация транспортного обслуживания крупного спортивного мероприятия" ("Logistics"), требует существенных денежных средств. Их концентрация и разделение при решении отдельных частей проекта удобно отображать непосредственно на диаграммах. Выбор валюты выполняется пользователем, но так как спортивное мероприятие является международным, то, скорее всего, удобно ориентироваться на международный валютный ориентир.

Следующие графы окна устанавливают временные рамки работы над проектом и сроки его реализации.

Time - зона устанавливает параметры представления времени:

Time Unit - назначаются единицы измерения времени;

Decimals in frequency values - определяется количество знаков при установке частоты;

Decimals in duration values - определяется количество знаков при установке длительности;

Рисунок 1.6 предлагает оптимальные значения для построения диаграмм с указанием стоимостного анализа.

Установка опций просмотра и печати страниц проекта выполняется на вкладке **Page Setup** рисунка 1.7:

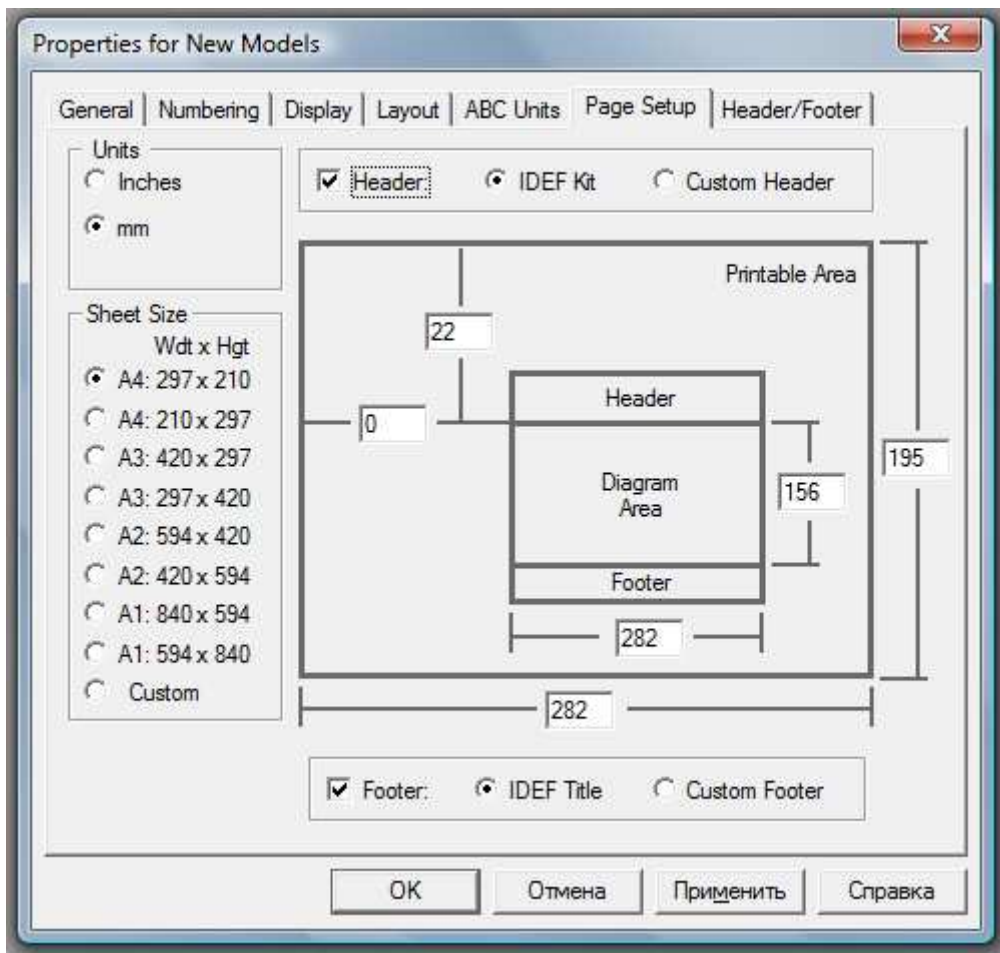


Рис. 1.7 Вкладка **Page Setup** устанавливает опции просмотра и печати диаграмм создаваемого проекта.

Units - устанавливаются единицы измерения (миллиметры или дюймы);

Sheet size - определяются размеры листа;

Header - определяется способ, который используется для заполнения заголовка диаграммы (**IDEF Kit** - применяется методология IDEF, **Custom Header** - пользователь может задать на следующей вкладке);

Footer - определяется способ выполнения нижнего колонтитула (**IDEF Kit** - применяется методология IDEF, **Custom Header** - пользователь может задать на следующей вкладке).

Вкладка заполняется в соответствии с требованиями пользователя.

Диалоговое окно заканчивается вкладкой - **Header/Footer**. Вкладка позволяет определить для пользователя вид нижнего колонтитула и заголовка (рисунок 1.8).

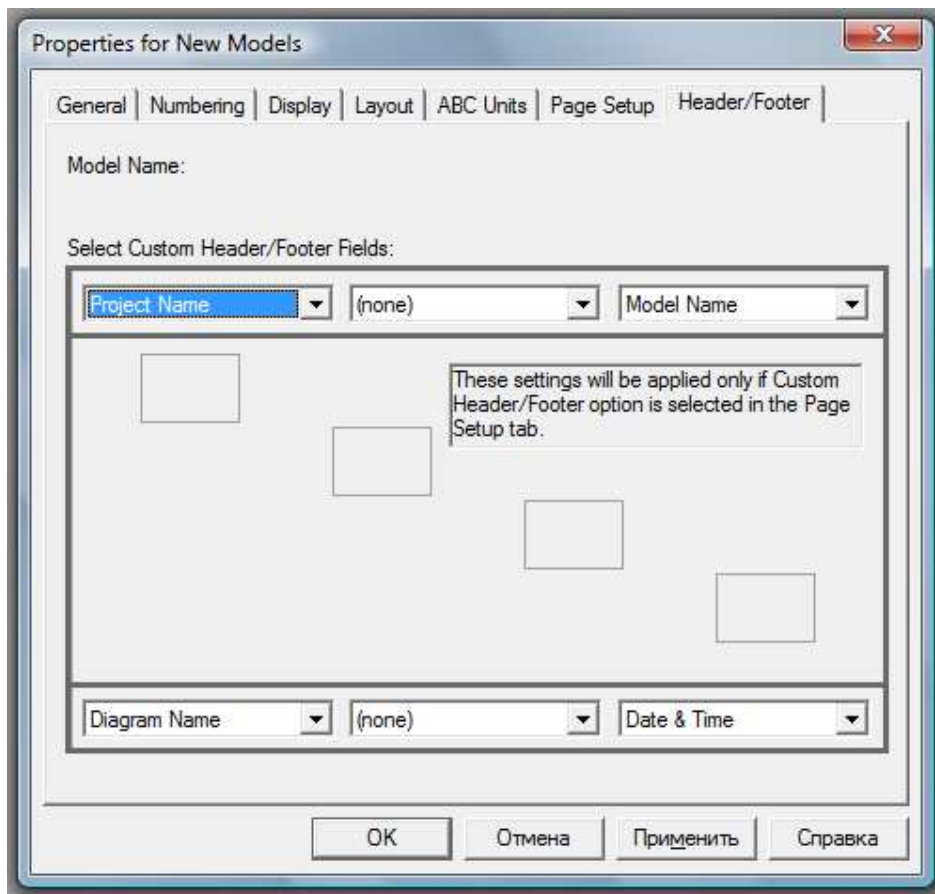


Рис. 1.8 Вкладка **Header/Footer** устанавливает параметры заголовка и нижнего колонтитула.

При заполнении полей можно задать следующую информацию:

Author - фамилию автора,

Author Initials - инициалы автора,

C-Number - C-номер проекта,

Creation Date - дата начала работы над проектом,

Date and Time - время и дата,

Date (long) - полный формат записи даты,

Date (short) - краткий формат записи даты,

Diagram Name - название созданной диаграммы,

Diagram Number - номер созданной диаграммы,

Diagram Status - статус выполненной диаграммы,

Model Name - имя созданной модели,

Model Status - статус созданной модели,

Page Number - номер страницы,

Project Name - имя созданного проекта,

Revision Date - дата пересмотра при работе над проектом.

Как только будет произведено заполнение диалогового окна, после нажатия кнопки "ОК" на интерфейсе программы появится заготовка контекстной диаграммы. На рисунке 1.9 представлена стартовая страница для заполнения TOP диаграммы проекта. В середине листа диаграммы отображена работа, в левом углу работы указан маркер для выставления стоимости работы над проектом.

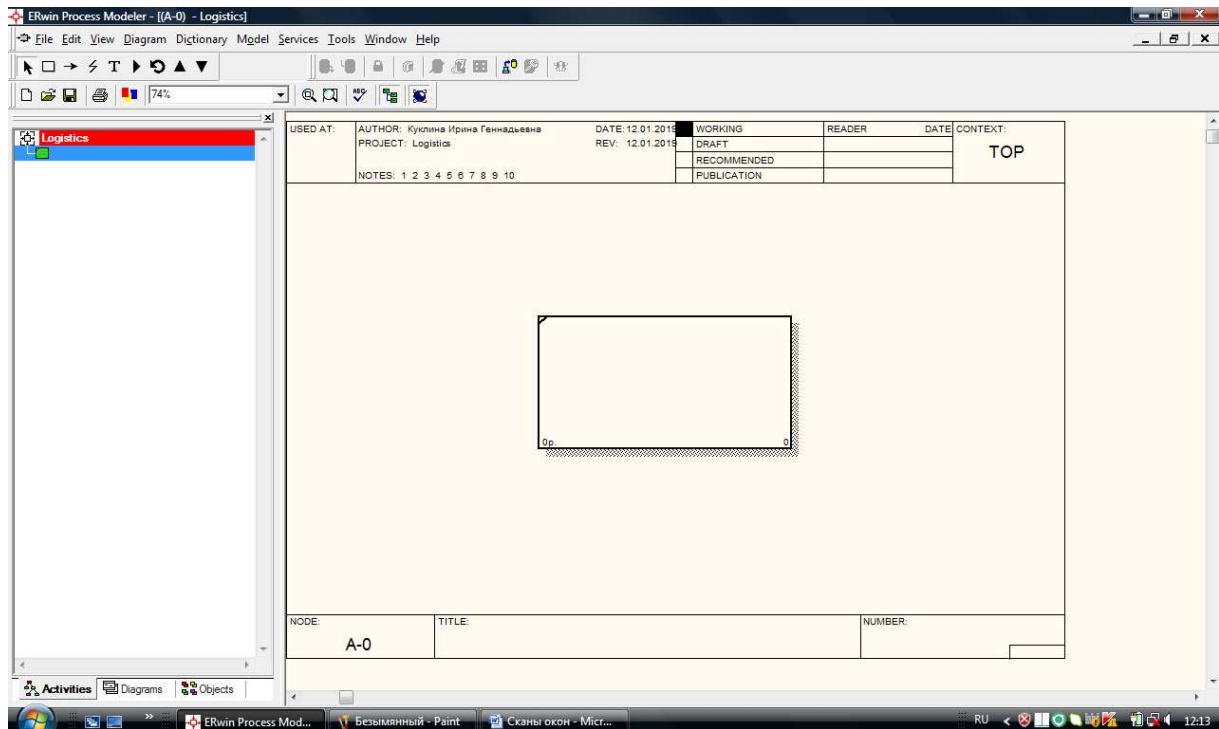


Рис. 1.9 Контекстная диаграмма проекта "Организация транспортного обслуживания крупного спортивного мероприятия" ("Logistics").

1.2. Выполнение контекстной диаграммы проекта "Организация транспортного обслуживания крупного спортивного мероприятия" ("Logistics")

Теория выполнения и логика формирования структурированности при создании IDEF диаграмм будет рассмотрена в ракурсе решения проблемы организации крупного спортивного мероприятия с точки зрения логистики (практически одной из важнейших и стратегических задач обеспечения безопасного функционирования работы всех структур, задействованных для работы служб размещения и обеспечения безопасности мероприятия).

Начало любого проекта осуществляется с создания TOP диаграммы. Диаграммы, которая задает всю "фабулу" решения поставленной проблемы. Все создаваемые модели должны иметь верхнего уровня контекстную диаграмму, объект моделирования в ней должен быть отображен одним единственным блоком, вокруг которого установлены граничные стрелки (демонстрирующие связь объекта решения задачи с внешним миром). Блок - объект проблемы получает имя, однозначно определяющее весь проект. Концептуальная диаграмма в проекте автоматически получает идентификатор А-0 (диаграмма А-0 указывает на сам объект моделирования и устанавливает его границы). Общий случай контекстной диаграммы показан на рисунке 1.10.

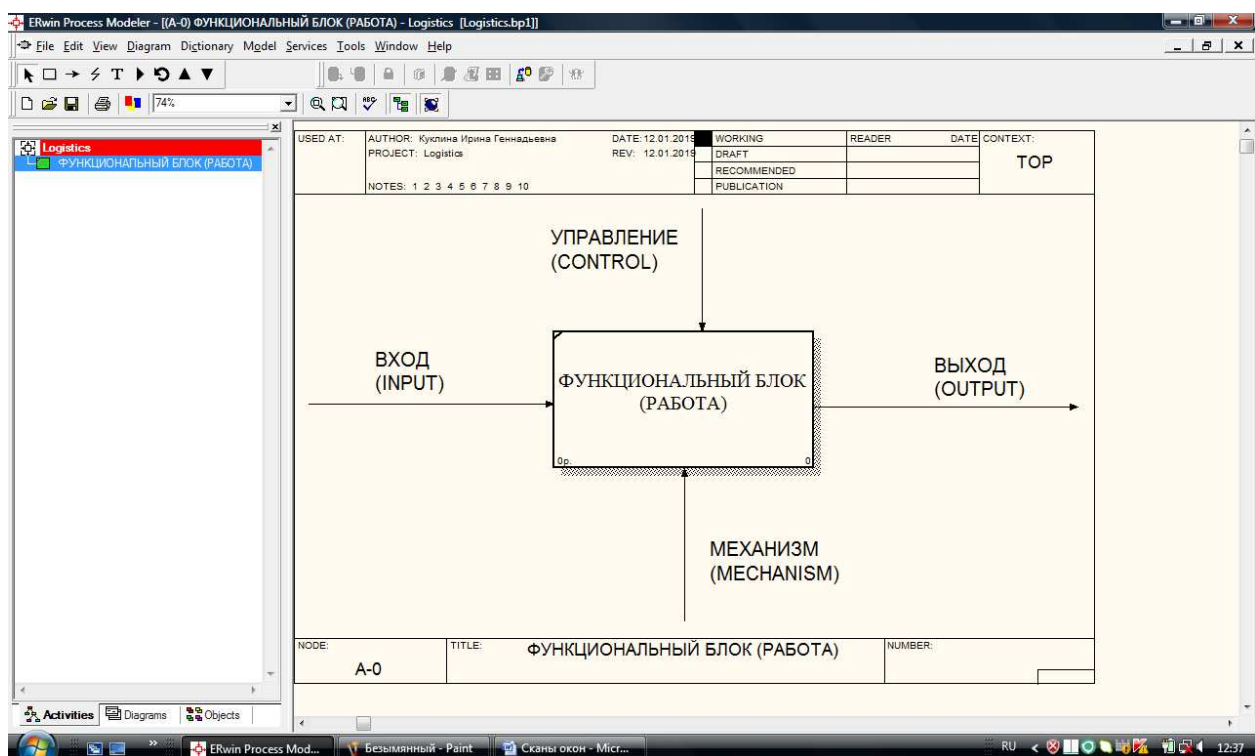


Рис. 1.10 Контекстная диаграмма в общем виде.

Необходимо отметить, что как только единственный центральный блок контекстной диаграммы получает название оно автоматически будет определено в нижней рамке проекта.

Исследуя основные определения теории IDEF0 идеологии, необходимо рассмотреть основные понятия:

Функциональный блок (работа) - конкретная функция, олицетворяющая собой всю идеологию создаваемого проекта. Название его так же должно отображать фабулу задачи и отвечать на вопрос "Что выполняется?". Блоки именуются глаголами или глагольными оборотами (при проведении декомпозиции эти имена сохраняются). Все стороны функционального блока, имея стандартное значение, однозначно определяет и назначение стрелки, примыкающей к ней.

Стороны функционального блока и стрелки представляют свою специфику:

Вход "Input" - представляет собой тип входящих ресурсов - стрелка входит в левую часть блока (входной элемент функционального блока).

Выход "Output" - представляет собой тип выходящих ресурсов - стрелки выходят из правой части блока (выходной элемент функционального блока).

Входящие элементы или ресурсы выполняются или преобразуются функцией работы (функционального блока), создавая выходящие элементы.

Управления "Control" - устанавливают условия или необходимые функции (документы) для произведения правильного и точного выхода - стрелка входит в верхнюю часть блока.

Механизмы "Mechanism" - обозначают механизмы, необходимые для выполнения задач функционального блока - стрелка направлена в нижнюю часть блока. Стрелки механизмов являются так же стрелками вызова, часто обозначая обращение из одной модели к блоку другой модели.

Прежде чем приступить к выполнению стрелок предстоит грамотно оформить и заполнить функциональный блок модели "Организация транспортного обслуживания крупного спортивного мероприятия" ("Logistics"). Название функционального блока (работы) должно соответствовать цели исследования и будет звучать как модели "Организация транспортного обслуживания крупного спортивного мероприятия".

Далее внимательно следует пройти все вкладки оформления блока.

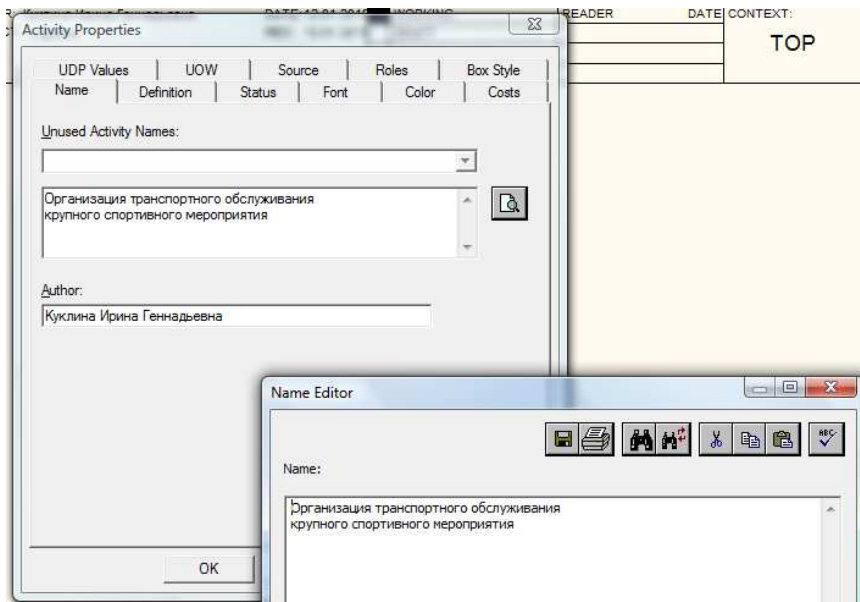


Рис. 1.11 Выполнение названия функционального блока.

Двойной щелчок левой клавиши мыши по блоку вызывает окно свойств - рис. 1.11.

Вводится название функционального блока.

При переходе к вкладке Definition (Определение) рисунка 1.12 следует заполнить два поля (по необходимости):

Definition - определитель функции, для краткого описания данной функции;

Note - поле для примечаний, которые необходимы пользователю, чтобы не запутаться в модели.

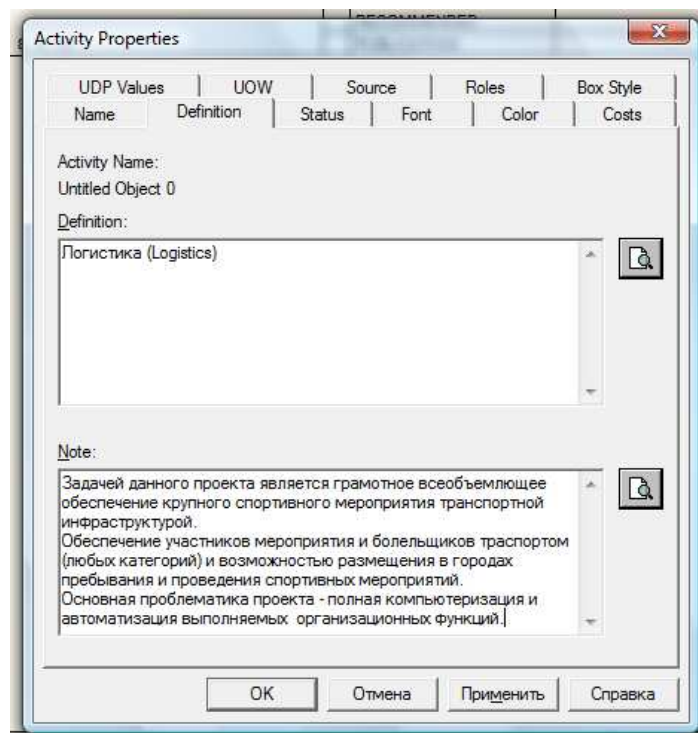


Рис. 1.12 Вкладка определителя функции.

Далее, на рисунке 1.13 следует вкладка, указывающая на статус блока в проекте (на какой стадии проектирования находится блок), завершена ли работа по изменению блока.

Там можно обозначить статус выполнения проекта:

Draft - черновик;

Working - рабочий вариант;

Recommended - рекомендован к утверждению;

Publication - публикация проекта;

Other - другой статус (необходимо прописать в поле рядом).

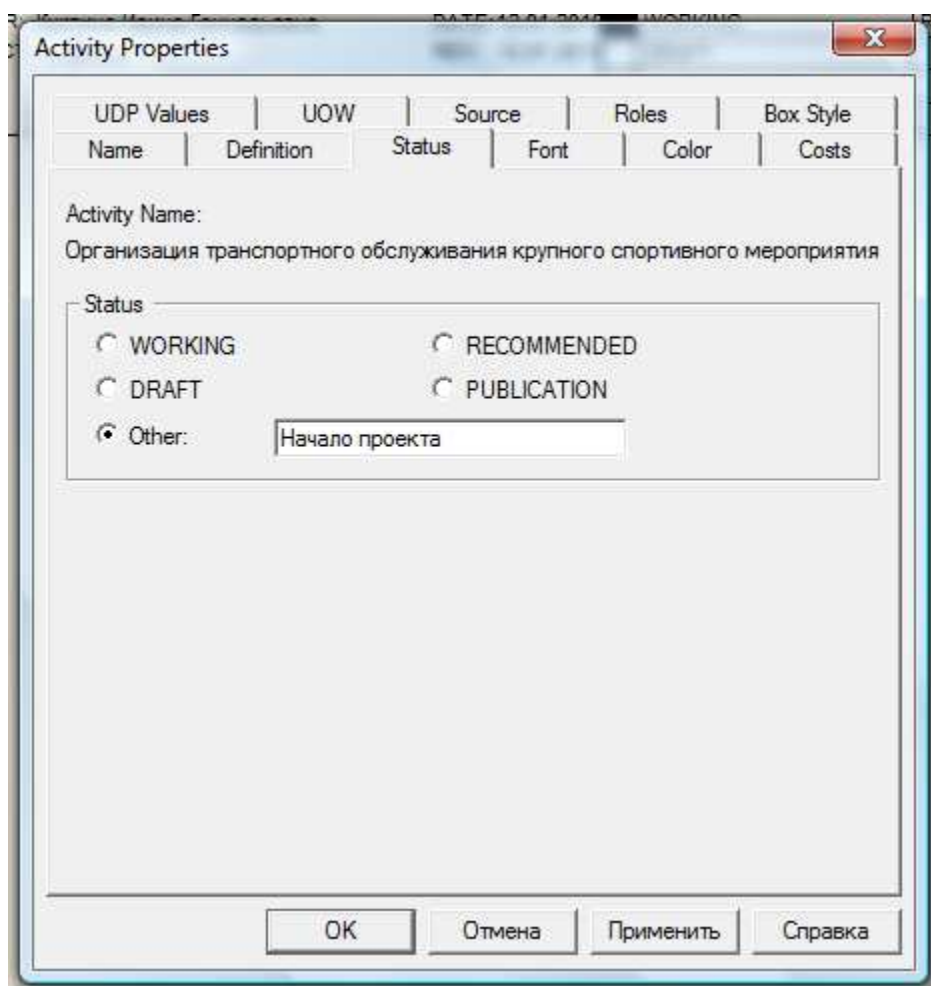


Рис. 1.13 Вкладка статуса при заполнении функционального блока.

Работа над проектом занимает продолжительное время, за которое статус будет претерпевать изменения, на каждой стадии можно изменять статус и номер проекта. Так же есть возможность менять статус частей проекта. Выполнив контекстную диаграмму необходимо произвести ее декомпозицию, присвоить названия и стоимостные категории работам главной декомпозиции TOP диаграммы. Каждая из работ далее подвергается разработке, на которой и обозначается статус.

На рисунке 1.14 представлена вкладка Font для настройки оформления надписи в блоке.

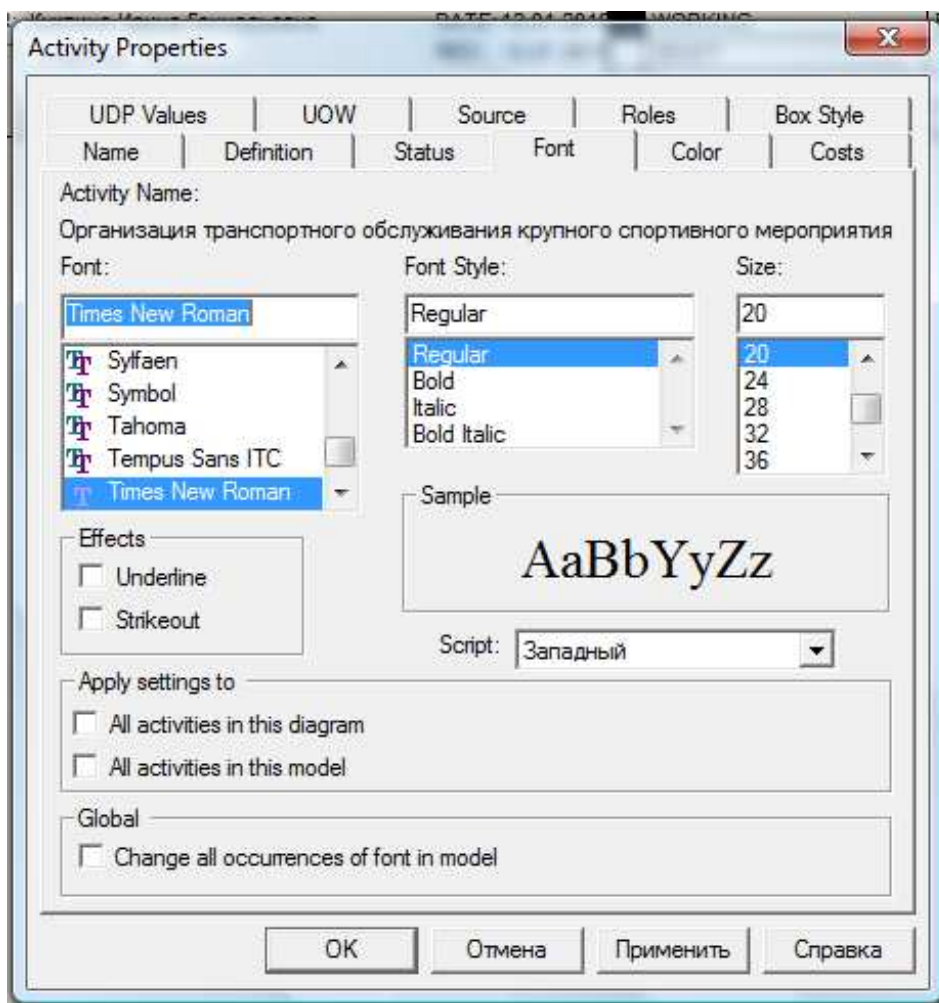


Рис. 1.14 Вкладка оформления записи внутри функционального блока.

Выполняется настройка вида и размера шрифта отображения надписи:

Font - выбор типа шрифта;

Font Style - выбор типа начертания;

Size - назначение размера символов.

Effects - назначение эффектов начертания:

Underline - подчеркивание;

Strikeout - зачеркивание.

Удобно выбрать позиции для применения настроек к отдельным выполняемым блокам или же однозначно для всего проекта сразу.

Apply setting to- команды применения настроек:

All activities in this diagram - ко всем блокам на данной диаграмме;

All activities in this model - ко всем блокам в данной модели.

Global - глобальное решение:

Change all occurrences of font in model - применение настроек ко всем другим компонентам модели.

Вкладка назначения цветности отображена на рисунке 1.15.

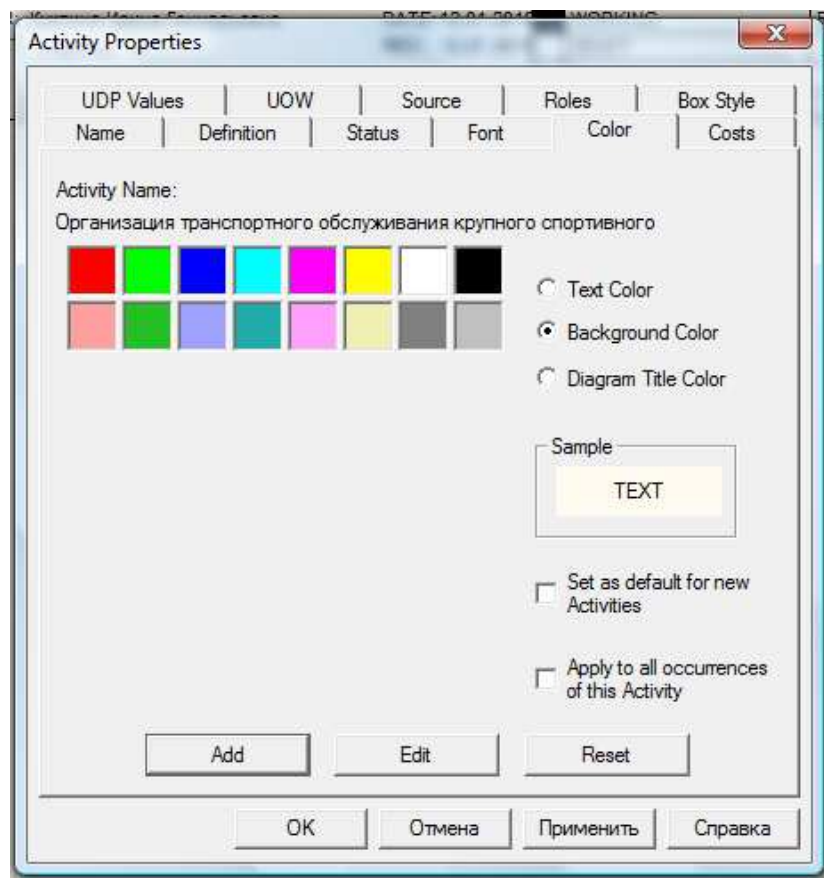


Рис. 1.15 Вкладка назначения цвета.

Представленная на рисунке 1.15 вкладка позволяет устанавливать цветовые настройки.

Text Color - настройка цвета текста;

Background Color - установка цвета фона;

Diagram Title Color - назначение цвета заголовка диаграммы;

Set as default For new Activities - команда для использования по умолчанию для новых выполняемых функциональных блоков.

Apply to all occurrences of this Activity - применение установленных цветовых настроек ко всем отображениям указанной функции на других диаграммах, для FEO-диаграмм или диаграмм дерева узлов.

Add - добавление дополнительной палитры.

Edit - выполнение пользовательской цветовой гаммы с применением цветовой палитры Windows.

Reset - обратное восстановление цветной палитры BPwin.

Далее следует вкладка **Costs**.

На вкладке рисунка 1.16 появляется возможность задать стоимость выполнения той или иной задачи, указать длительность работы над частью или всем проектом.

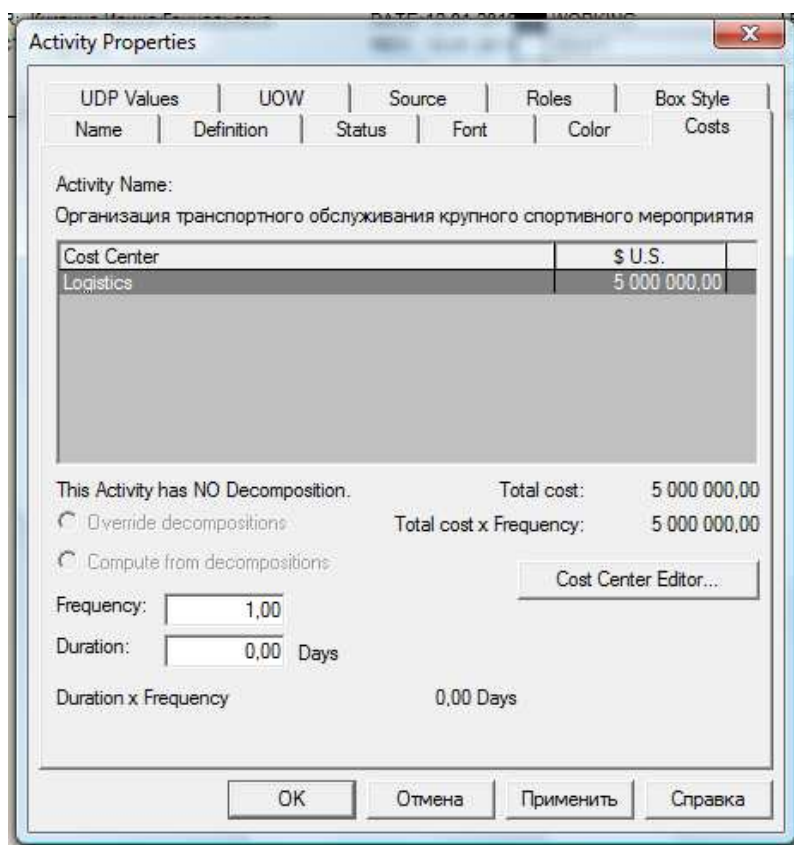


Рис. 1.16 Вкладка назначения стоимости и длительности.

Поле для ввода стоимости всей функции (функционального блока) по центрам затрат:

Левый столбец на рисунке 1.17 содержит созданные центры затрат их можно выбрать при помощи кнопки **Cost Center Edition** или из библиотеки центров затрат.

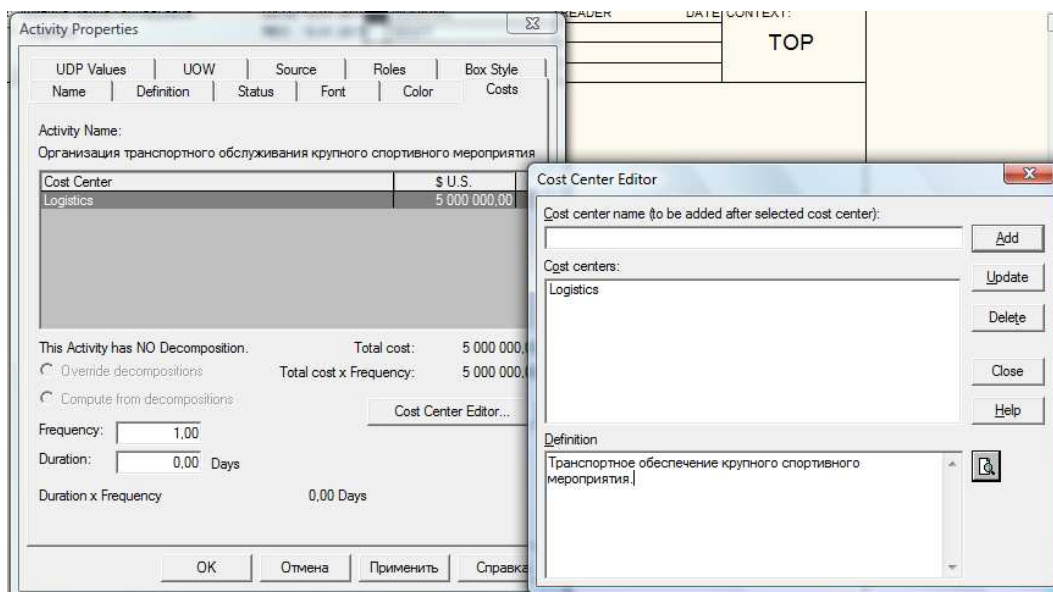


Рис. 1.17 Вкладка назначения стоимости и длительности, заполнение свойств.

Правый столбец нужен для ввода стоимости выполнения функции (функционального блока) в соответствии с конкретным центром затрат.

Переключатели:

Override decompositions - устанавливает позицию, когда не учитываются данные, введенные ниже по декомпозиции. Стоимость затрат определяется и заполняется вручную.

Compute from decompositions - устанавливает позицию, когда стоимостные данные вычисляются на основе данных, заданных ниже по декомпозиции.

Поле Frequency - задает кратность выполнения данной функции при выполнении цикла.

Поле Duration - задает длительность исполнения функции.

Для задания свойств, определенных пользователем используется вкладка UDP Values.

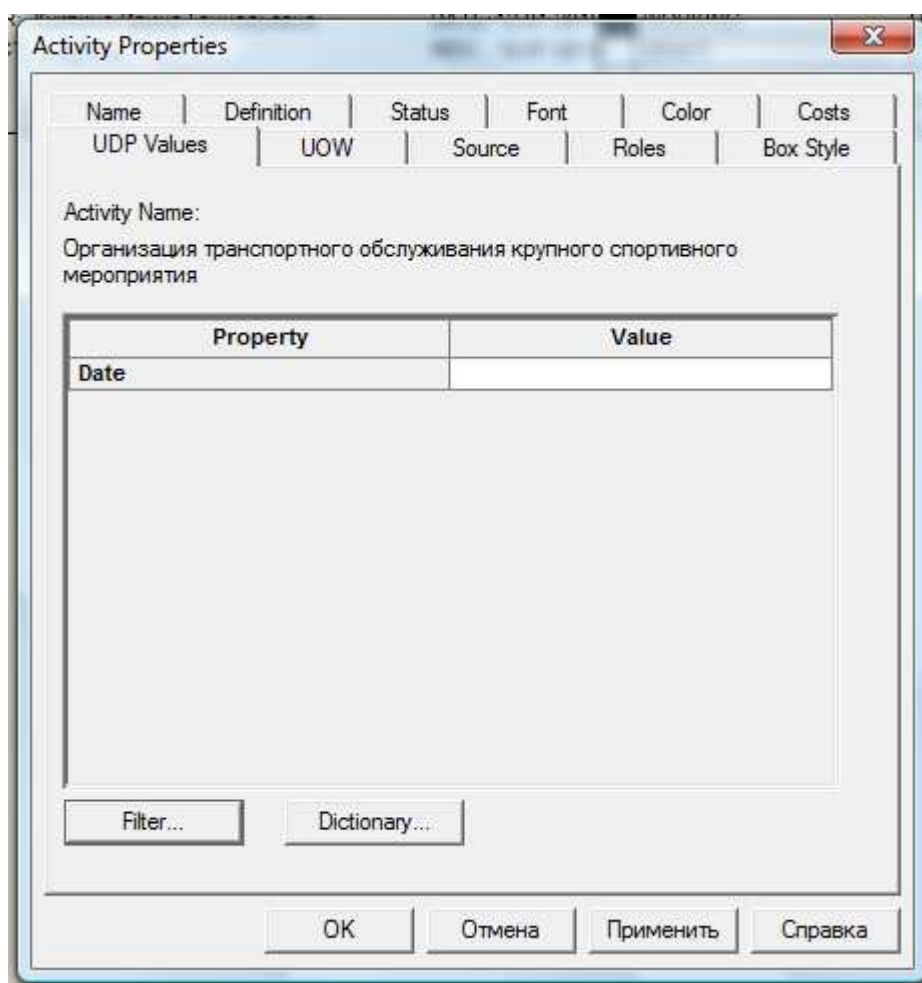


Рис. 1.18 Заполнение свойств, назначенных пользователем.

Когда у пользователя появляется необходимость установки тех свойств, которых нет в самом VPwin, то можно использовать словарь свойств, нажав на кнопку **Dictionary**.

Левая часть - имя свойства.

Правая часть - значение, которое соответствует свойству.

Filter - фильтр свойств определенных пользователем (СОП) производит поиск по ключевым словам.

Вкладка UOW чаще используется для указания дополнительных свойств в диаграммах IDEF3.

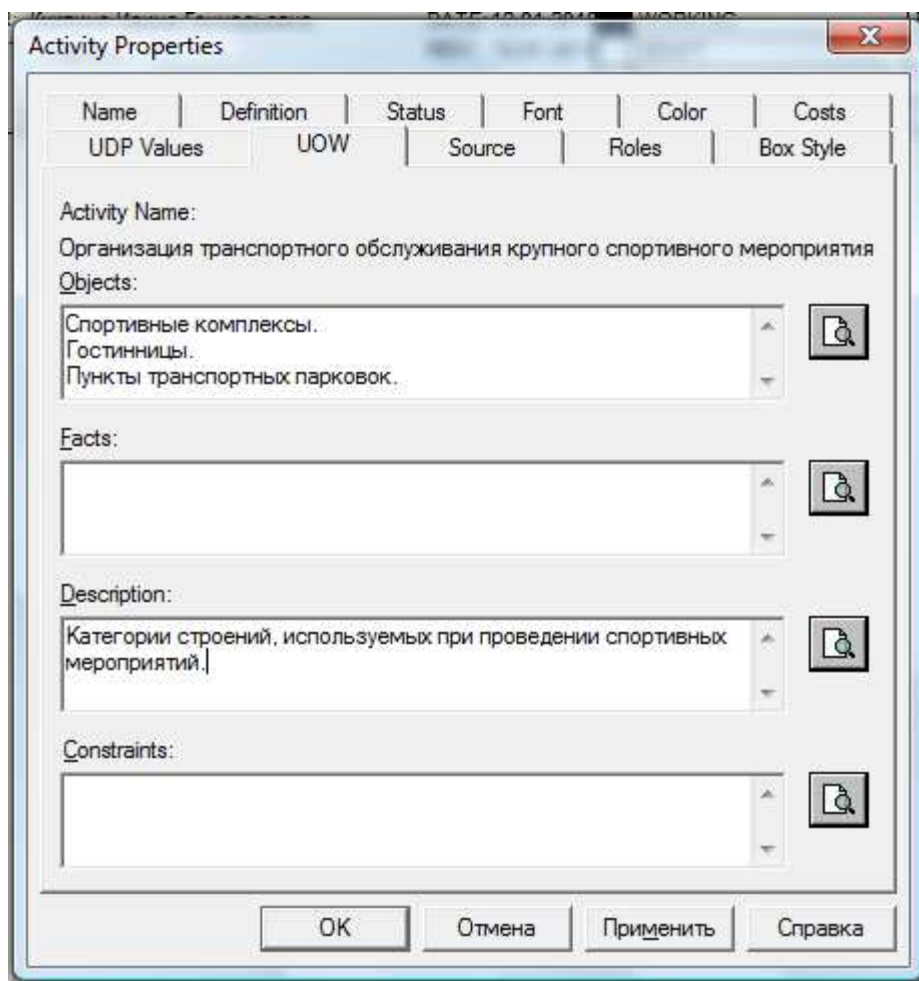


Рис. 1.19 Вкладка дополнительных функций диаграмм IDEF3.

Objects - поле указания перечня объектов;

Facts - поле обозначения данных;

Description - поле для заполнения описания;

Constants - поле для указания ограничений.

Вкладка о ресурсах - **Source** (рис. 1.20). В текстовом поле подробно описываются затрачиваемые ресурсы.

В качестве ресурсов могут выступать: человеческий фактор в качестве обеспечения сервиса, средства передвижения, помещения для проведения и организации мероприятий, оргтехника и т.д.

На вкладке **Roles** (рис. 1.21) можно выполнять задание ролей, которые будут выполнять ту или иную функцию. Роли задаются в словаре ролей, но добавлять роли можно только

в определенную группу ролей, так что необходимо заранее выполнять группы ролей в соответствующем словаре.

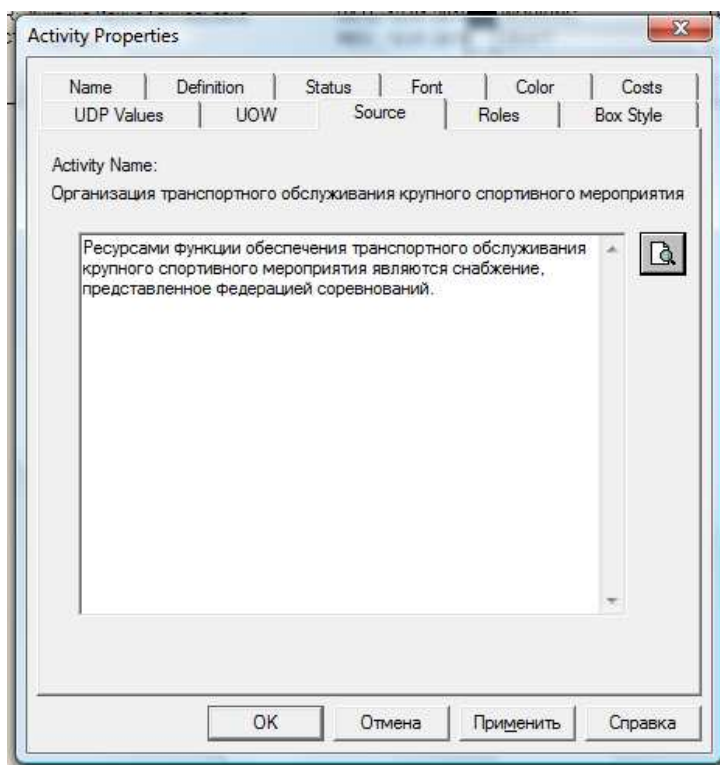


Рис. 1.20 Вкладка описания ресурсов

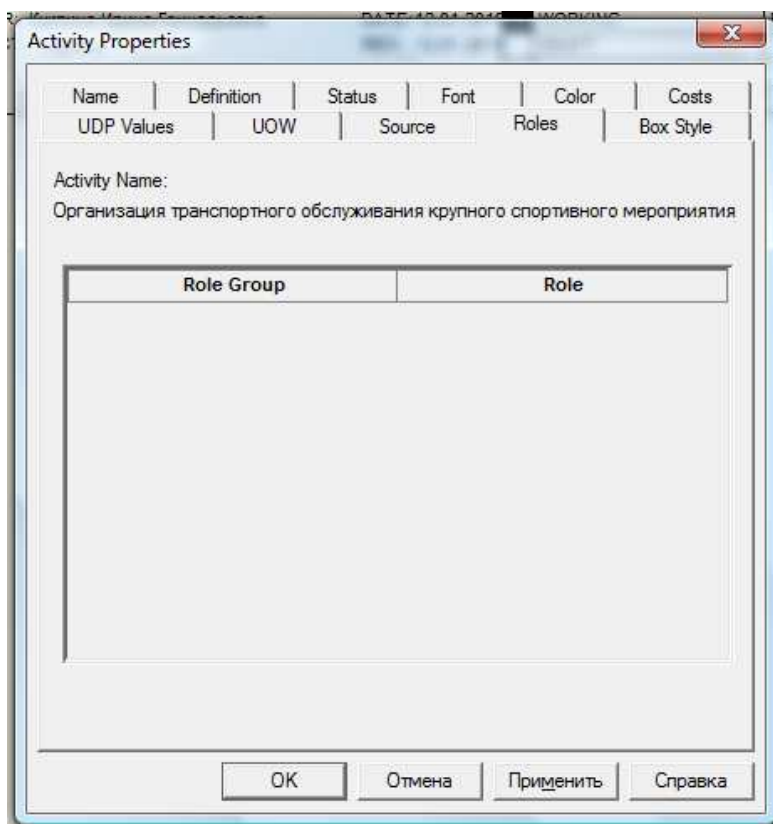


Рис. 1.21 Вкладка назначения ролей

Последняя вкладка **Box Style** диалогового окна позволяет выбрать и назначить внешний вид функционального блока (рис. 1.22).

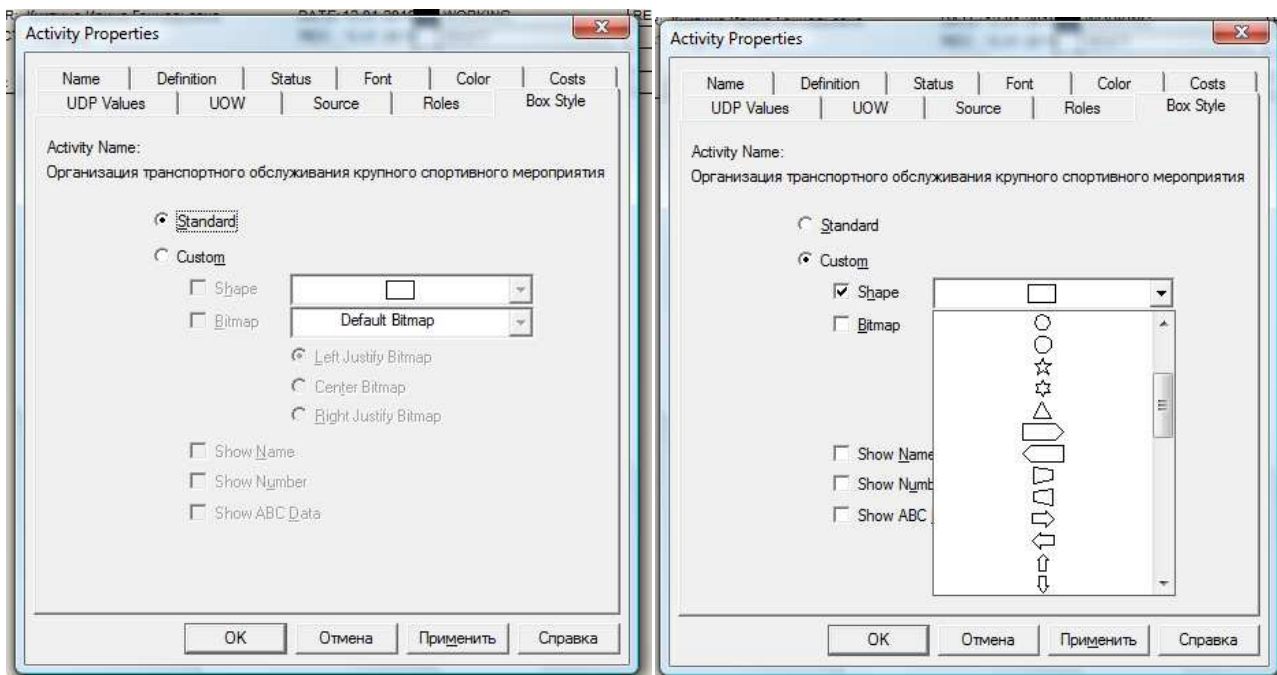


Рис. 1.22 Вкладка оформления вида функционального блока

При установленной радиокнопке **Standard** - элемент функционального блока (работы) прорисовывается в соответствии с методикой моделирования;

Если выбрать радиокнопку **Custom** - активируется возможность ручного задания пользовательских настроек для отображения функционального блока.

Shape - выбор вида блока.

Bitmap - выбор изображения и его положения в блоке.

Left Justify Bitmap - слева.

Center Bitmap - по центру.

Right Justify Bitmap - справа.

Show Name - обозначать имя.

Show Number - обозначать номер.

Show ABC Data - обозначать стоимость.

После заполнения и оформления всех вкладок задания параметров функционального блока контекстная диаграмма принимает вид рис. 1.23.

Таким образом, при выполнении задачи "Организация транспортного обслуживания крупного спортивного мероприятия", необходимо произвести работу для преобразования "Мировой транспортной системы" в "Усовершенствованную транспортную систему" с целью создания "Организационной структуры" транспортировки "Спортсменов" и "Болельщиков", получения "Прибыли" и удовлетворения "Эстетического удовольствия спортсменов и болельщиков".

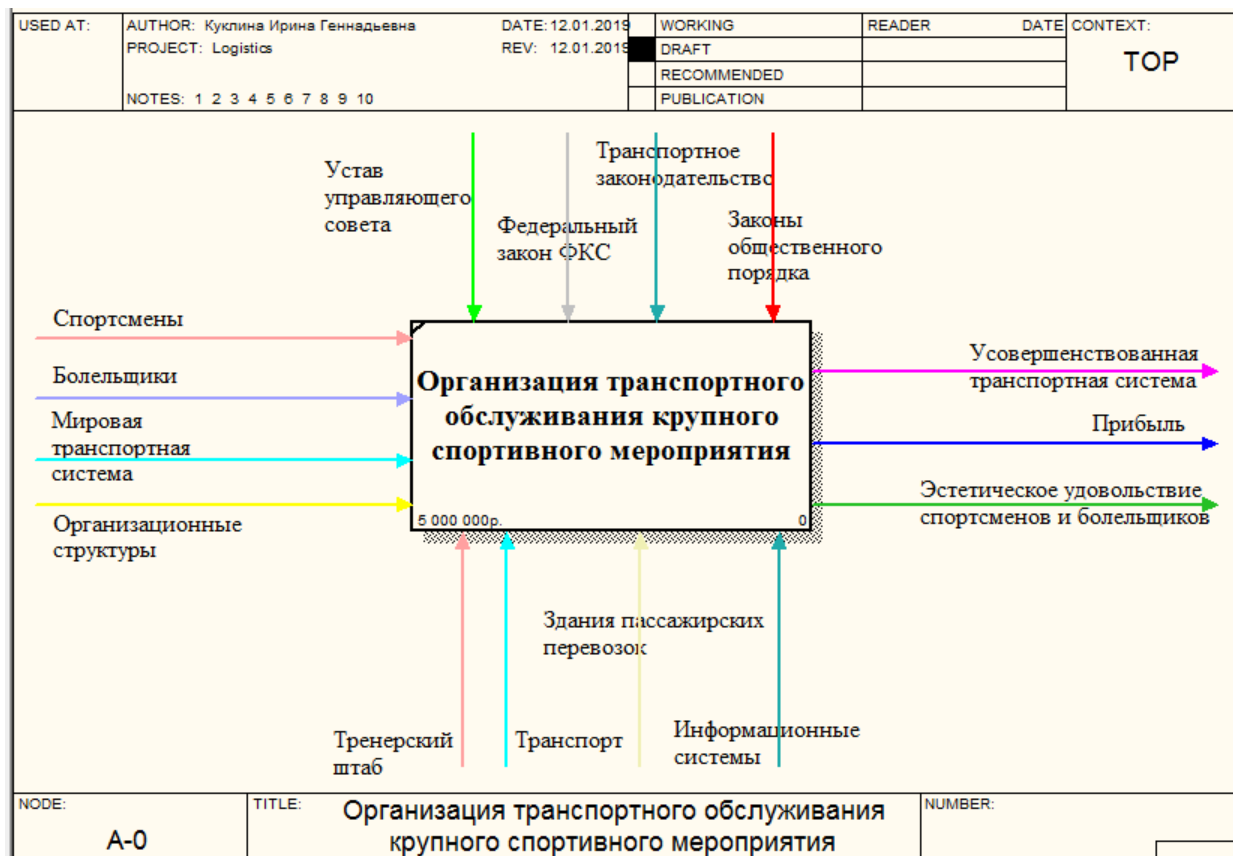


Рис. 1.23 TOP диаграмма проекта.

Чтобы задача "Организация транспортного обслуживания крупного спортивного мероприятия" была решена, необходимо использовать механизмы: "Информационные системы", "Транспорт", "Организационной структуры", "Тренерский штаб". Управлениями в данном случае выступают: "Устав управляющего совета", "Транспортное законодательство", "Федеральный закон ФКС" и "Законы общественного порядка".

Таким образом, на рис. 1.23 представлена основная - концептуальная диаграмма проекта. Название работы в диаграмме знаменует собой определяющую идею всей научно-технической составляющей решаемой проблемы.

1.3. Работа над созданием проекта "Организация транспортного обслуживания крупного спортивного мероприятия" ("Logistics")

Главная ошибка конструктора при создании диаграмм СА ERwin Process Modeler - это ориентация на интерфейсе программного продукта, тогда как самое важное при работе над проектом - творческая работа группы сотрудников имеющих высокопрофессиональные знания в теории проблемной области.

Задел проекта уже осуществлен - создана TOP диаграмма. Диаграмма, которая определяет проблему решаемой задачи и рисует "фабулу" рис. 1.23 и рис. 1.24.

Грамотно организовать процесс перемещения и расселения прибывающих туристов, болельщиков, спортсменов и обслуживающего персонала не просто задача организаторов соревнований, это стратегическая задача специальных служб города, в котором будут проходить спортивные мероприятия.

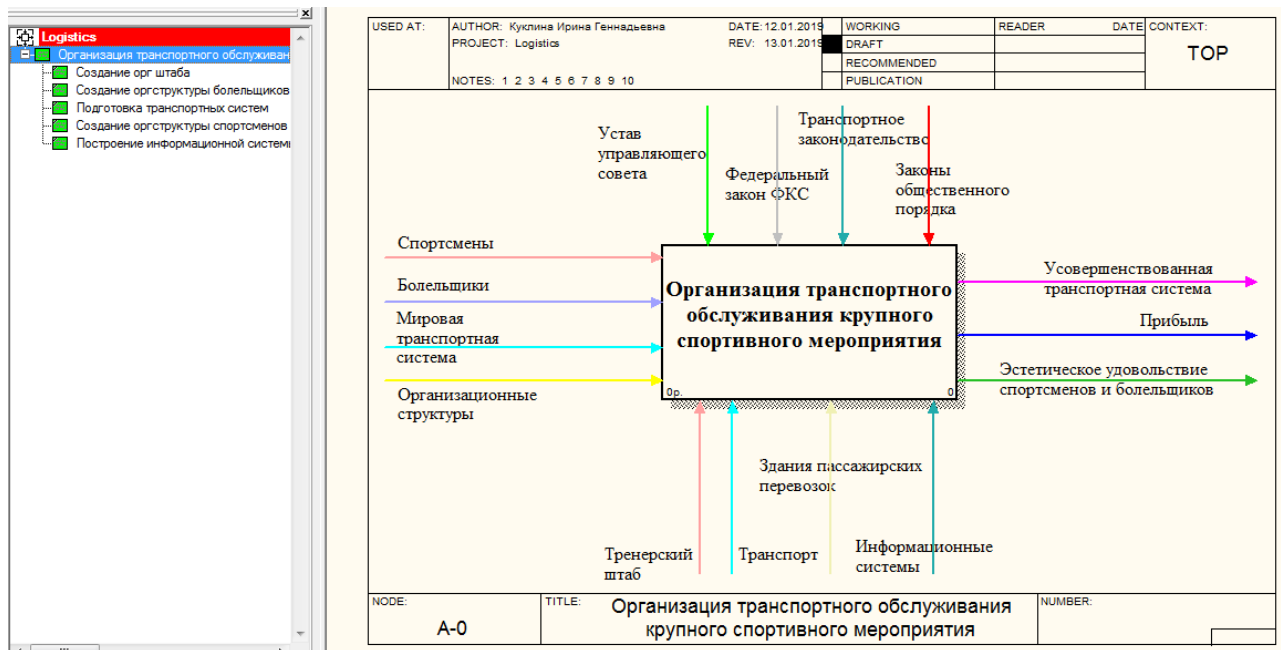


Рис. 1.24 Интерфейс программы с TOP диаграммой.

Установив "Входы", "Выходы", "Механизмы" и "Управления" необходимо переходить к следующей стадии проекта - выполнению первой декомпозиции. Декомпозиция TOP диаграммы по сути это определение главных задач для решения поставленной проблемы. И решать эту проблему уже должны не программисты, а специалисты в области обеспечения спортивных мероприятий. Этим и объясняется простота работы с интерфейсом программного продукта СА ERwin Process Modeler.

По теории IDEF0 идеологии декомпозиция должна будет включать следующие работы:

Создание орг штаба - центра решения главных вопросов работы обслуживания метроприятия.

Создание оргструктуры болельщиков - штаб для организации регистрации и оформления болельщиков.

Подготовка транспортных систем - структура, отвечающая за правильную работу транспортных узлов.

Создание оргструктуры спортсменов - штаб для организации регистрации и оформления спортсменов.

Построение информационной системы - организация работы программистов для создания специализированных программ и баз данных.

На рис. 1.25 представлена диаграмма первой декомпозиции, представляющей собой отображение главных задач проекта.

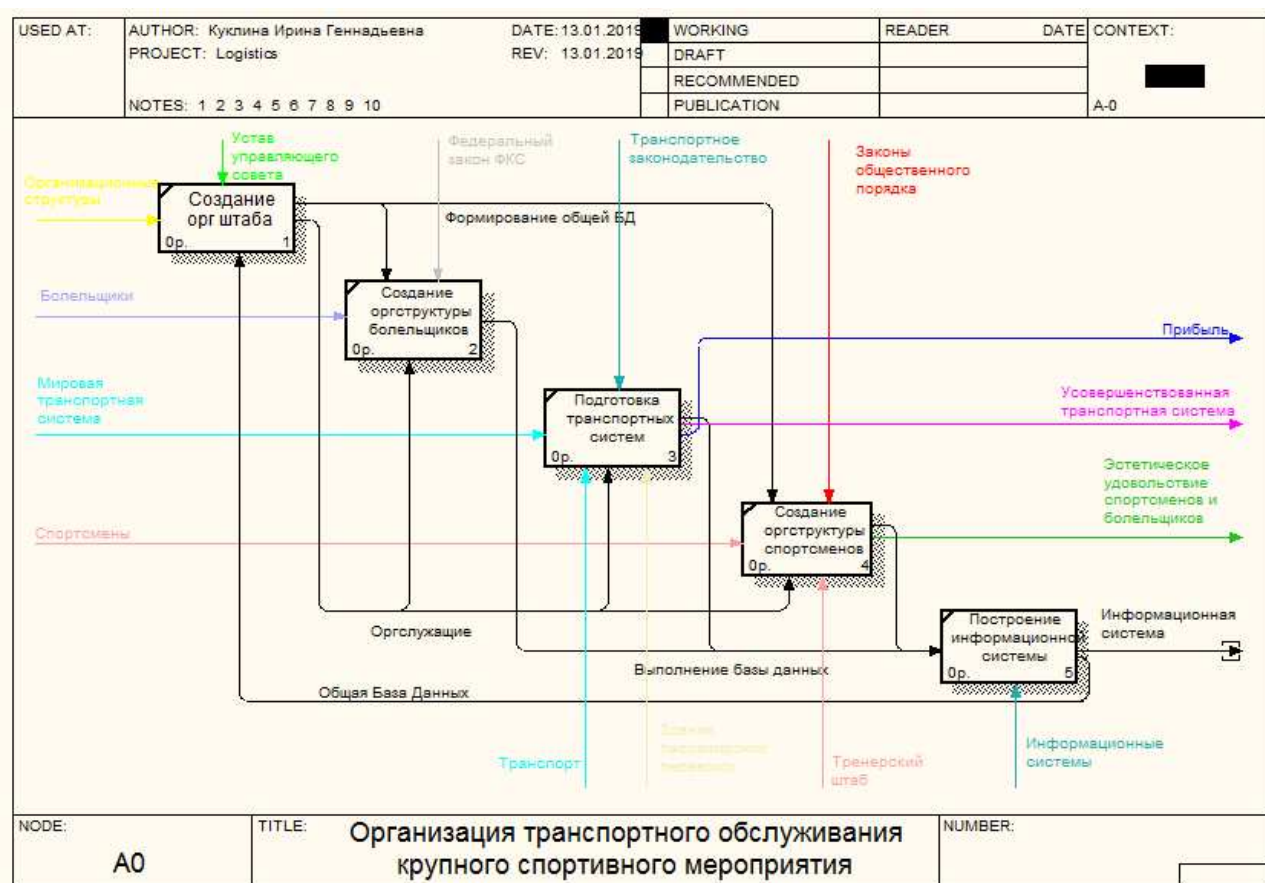


Рис. 1.25 Первая декомпозиция TOP диаграммы.

Каждой задаче (работе) будут принадлежать следующие **"Входы"**, **"Выходы"**, **"Механизмы"** и **"Управления"**:

Работа "Создание орг штаба":

"Вход" Организационные структуры;

"Выходы" Формирование общей базы данных, Оргслужание;

"Механизм" Общая база данных;

"Управление" Устав управляющего совета.

Работа "Создание орг структуры болельщиков":

"Вход" Болельщики;

"Выход" Выполнение базы данных;

"Механизм" Оргслужащие;

"Управление" Формирование общей БД, Федеральный закон ФКС.

Работа "Подготовка транспортных систем":

"Вход" Мировая транспортная система;

"Выход" Усовершенствованная транспортная система;

"Механизм" Транспорт;

"Управление" Транспортное законодательство.

Работа "Создание орг структуры спортсменов":

"Вход" Спортсмены;

"Выход" Эстетическое удовольствие спортсменов и болельщиков;

"Механизм" Тренерский штаб;

"Управление" Законы общественного порядка.

Работа "Построение информационной системы":

"Вход" Выполнение базы данных;

"Выход" Информационная система;

"Механизм" Информационные системы;

"Управление" Законы общественного порядка.

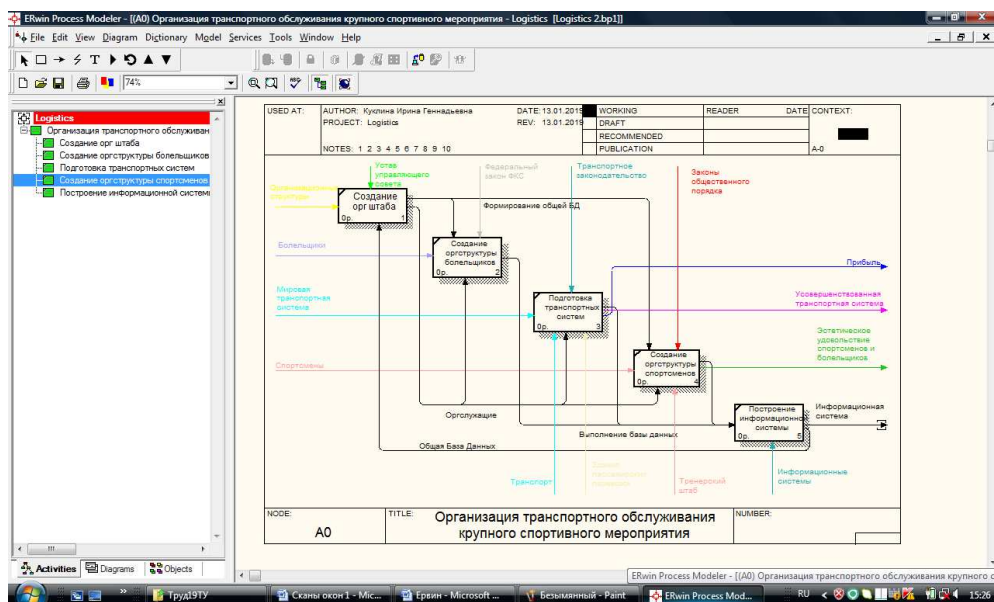


Рис. 1.26 Интерфейс программного продукта с диаграммой первой декомпозиции.

На рис. 1.26 представлен интерфейс программного продукта СА ERwin Process Modeler с первой декомпозицией TOP диаграммы. При правильной работе программы внизу диа-

граммы будет автоматически сформировано название диаграммы "Организация транспортного обслуживания крупного спортивного мероприятия" - то же самое название и у TOP диаграммы. В правом верхнем углу у TOP диаграммы написано TOP, а у главной декомпозиции уже будет черный прямоугольник.

Дальнейшие декомпозиции отдельных работ - это уже расширение выполнения задач проекта. Выполнять на одной диаграмме все расширения нецелесообразно - правильным считается выполнение от 3 до 6 работ на листе одной диаграммы. Но, рис. 1.26 явно не раскрывает всё множество работ и задач для организации транспортных работ. А, значит необходимо производить расширения созданных на диаграмме декомпозиции работ.

Дальнейшие расширения выполняются декомпозициями второго уровня. Для этого необходимо осуществить два щелчка мышью по расширяемой работе. Программа выведет запрос о том какой вид диаграммы выбирает проектировщик для построения декомпозиций.

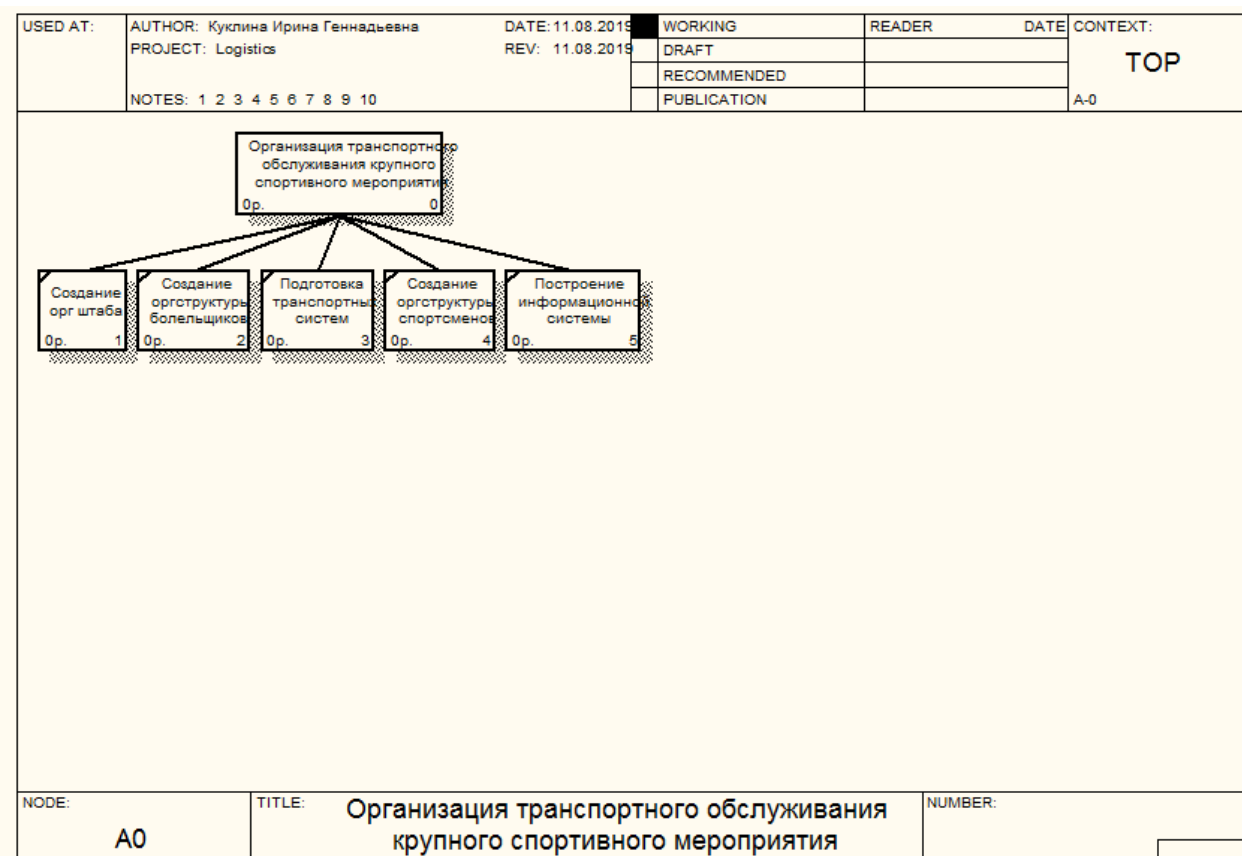


Рис. 1.27 Дерево узлов.

В данном случае работа над проектом заканчивается и создается **Дерево узлов**. Диаграмма **Дерева узлов** демонстрирует всю иерархию работ в модели и дает возможность представить весь проект целиком, но не отображает взаимосвязи работ.

При работе над проектом все диаграммы и работы в них постоянно претерпевают изменения. Итерационность процесса подразумевает изменения расположений работ в дереве узлов не единожды. Многократные изменения порой могут привести к путанице у проекти-

ровщика. Во избежание данных неудобств стоит после каждого изменения выполнять построение диаграммы дерева узлов.

Создание диаграммы **Дерева узлов** необходимо сначала выбрать пункт в меню **Diagram - Add Node Tree**. Затем осуществить диалог формирования диаграммы Дерева узлов в окне **Node Tree Definition**.

1.4. Примеры выполнения автоматизированных проектов

"Организация отдыха сотрудников"

В разделе будет выполнен пример разработки автоматизированного проекта при помощи диаграмм CA ERwin Process Modeler.

На рис. 1.28 показана диаграмма TOP проекта.

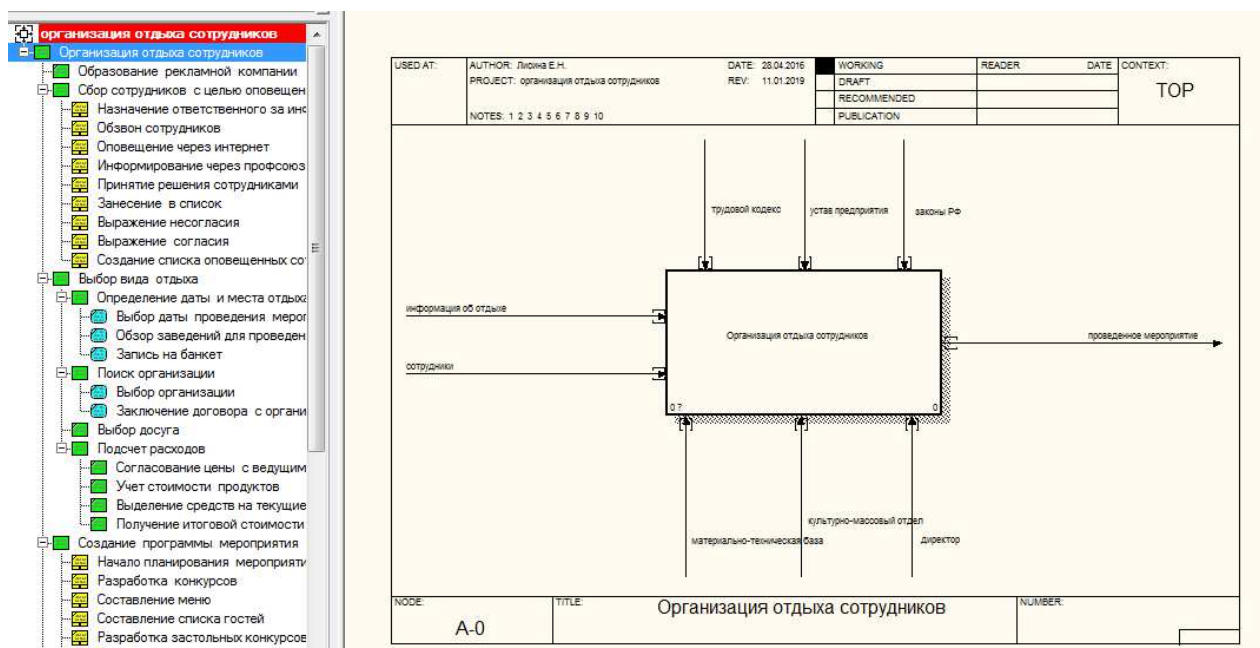


Рис. 1.28 Интерфейс TOP диаграммы бизнес-проекта.

Для решения задачи "Организация отдыха сотрудников" необходимо использовать механизмы: "Материально-техническая база", "Директор", "Культурно-массовый отдел". Управлениями в данном случае выступают: "Устав предприятия", "Трудовой кодекс", "Законы РФ". Входом задачи являются "Информация об отдыхе", "Сотрудники", выходом "Проведенное мероприятие".

Рисунок 1.29 представляет концептуальную диаграмму проекта. Название работы в диаграмме знаменует собой определяющую идею всей научно-технической составляющей решаемой проблемы.

Следующим этапом проектирования является создание первой декомпозиции TOP диаграммы, задача представлена на рис. 1.30.

IDEF0 создает декомпозицию которая включает следующие работы:

Образование рекламной компании - центра решения главных вопросов работы обслуживания мероприятия.

Сбор сотрудников с целью оповещения о предстоящем отдыхе - штаб для организации регистрации и оформления сотрудников.

Выбор вида отдыха - структура, отвечающая за подбор типа отдыха.

Создание программы мероприятия - разработка программы.

Проведение мероприятия - сам факт проведения мероприятия.

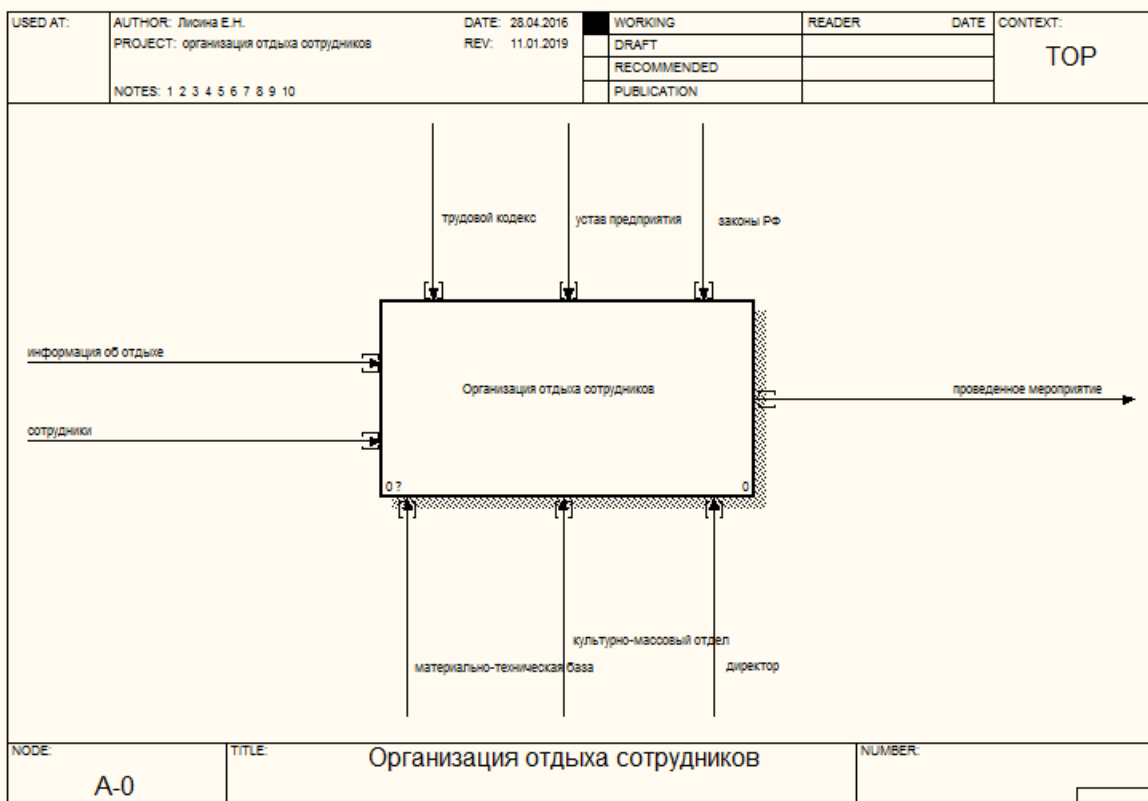


Рис. 1.29 TOP диаграмма бизнес-проекта.

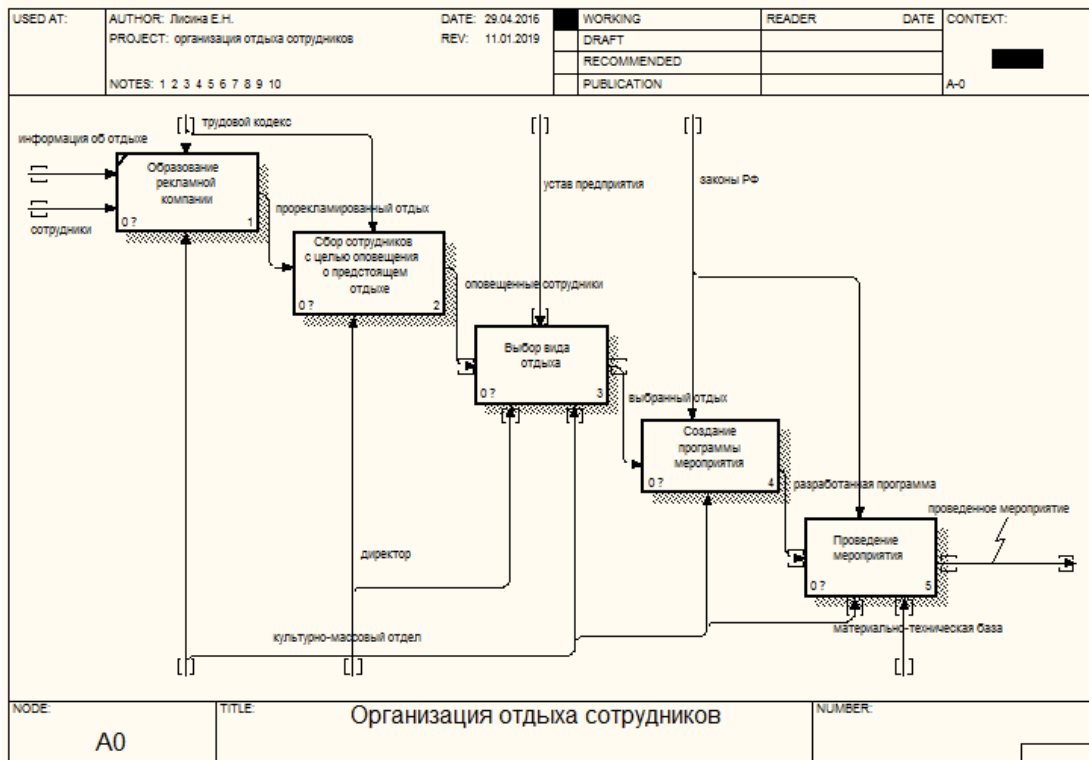


Рис. 1.30 Первая декомпозиция.

На рис. 1.30 представлена диаграмма главной декомпозиции, демонстрирующая отображение главных задач проекта. В правом верхнем углу диаграммы автоматически появляется черный большой прямоугольник - демонстрирующий определение диаграммы в проекте.

Первая декомпозиция детализирует задачи проекта и, как правило, дальнейшая разработка каждой работы выполняется уже сотрудниками других служб и отделов - специализирующихся на поставленной проблематике.

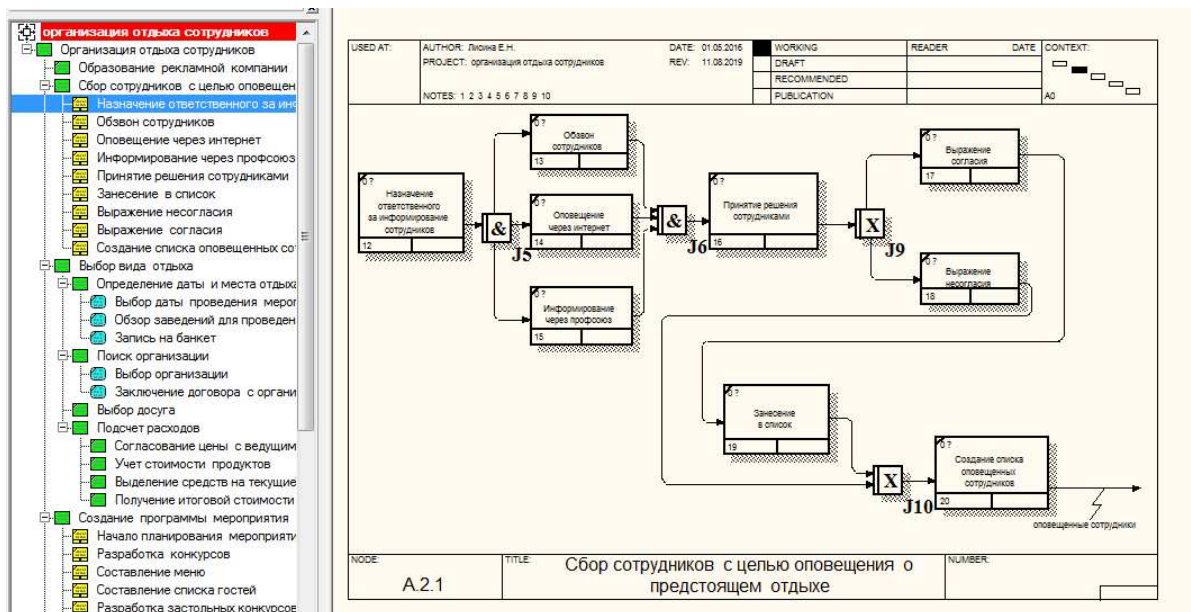


Рис. 1.31 Первая декомпозиция.

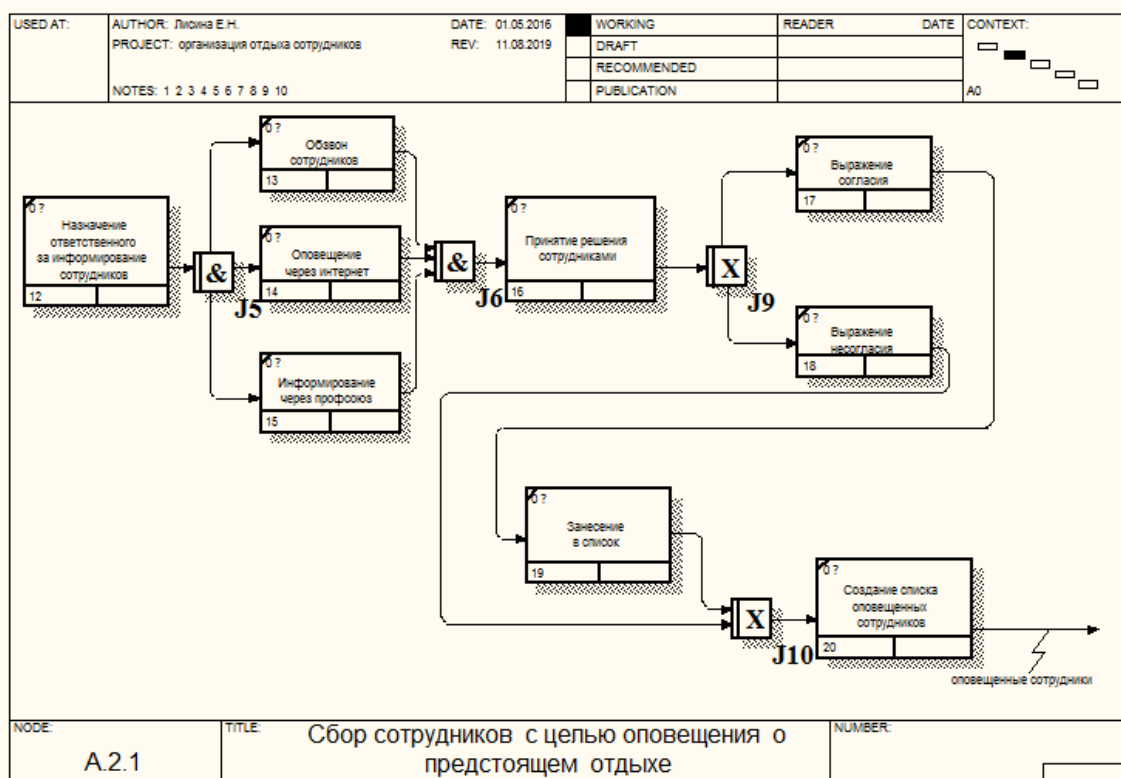


Рис. 1.32 Первая декомпозиция.

На рис. 1.31 и 1.32 выполнена декомпозиция работы **Сбор сотрудников с целью оповещения о предстоящем отдыхе** с диаграммы 1.30. На рис. 1.31 слева интерфейса программы отображено дерево элементов всей работы, подсвечено место для продолжения процесса декомпозиции. В правом верхнем углу диаграммы представлена иерархия работ диаграммы TOP, по которой можно определить нахождение декомпозируемой области задачи. Интерфейс программно продукта достаточно дружелюбен и прост для продвинутого пользователя персонального компьютера.

"Проектирование функциональной подсистемы оказания рекламных услуг"

Ниже предложено представление Курсовой работы студенток специальности "Информационные системы и технологии" Серовой А.С., Зуевой В.В. и Семеновы К.А. Проектирование выполнялось в программе Erwin Data Modeler (стилизованной под ERwin). Модели данных визуализировали структуру данных, обеспечивая эффективный процесс организации, управления и администрирования таких аспектов деятельности предприятия, как уровень сложности элементов, технологий баз данных и среды развертывания.

Диаграммы выполненного проекта представлены ниже в виде скриншотов:

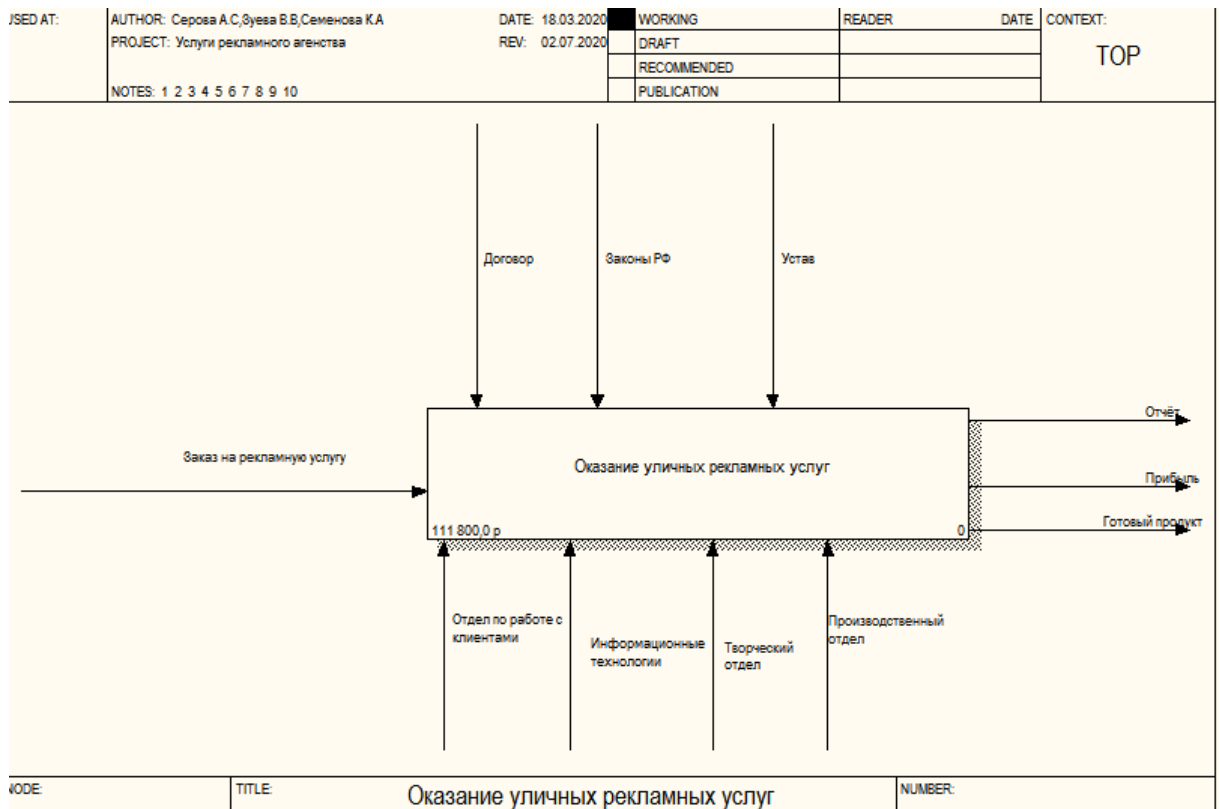


Рис. 1.33 Диаграмма построения основной задачи проекта.

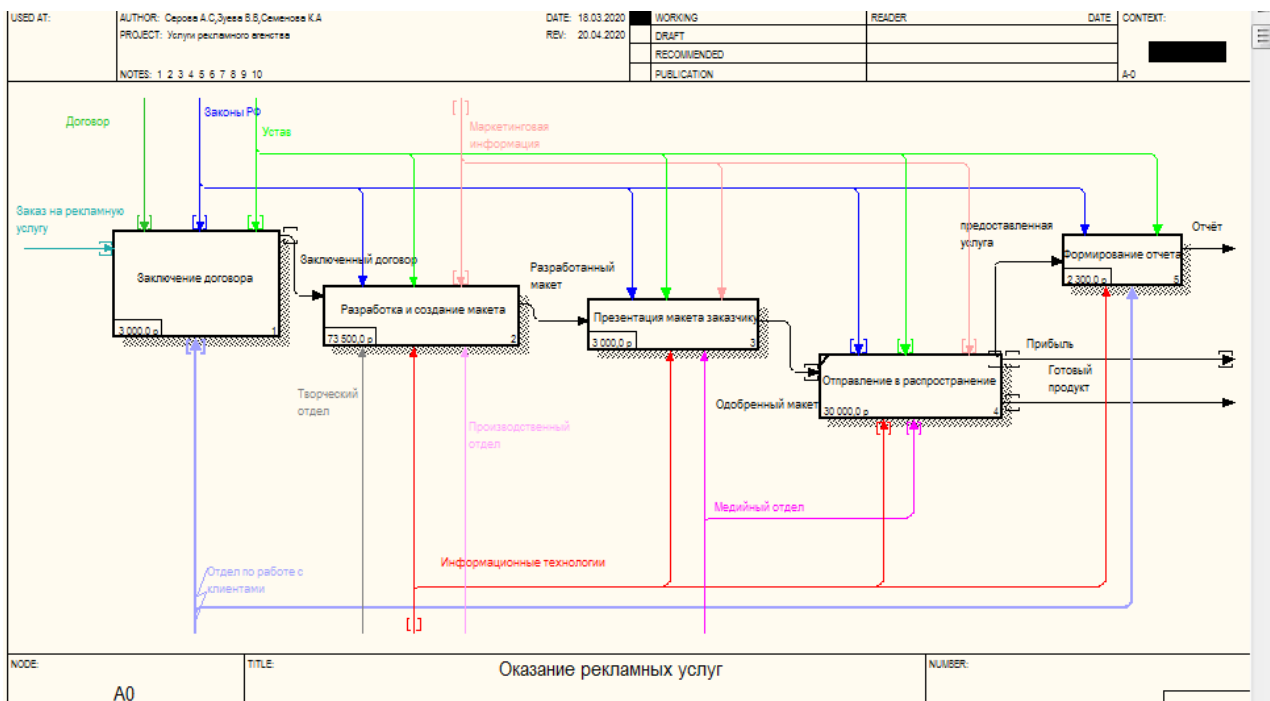


Рис. 1.34 Декомпозиция работы «Оказание уличных рекламных услуг».

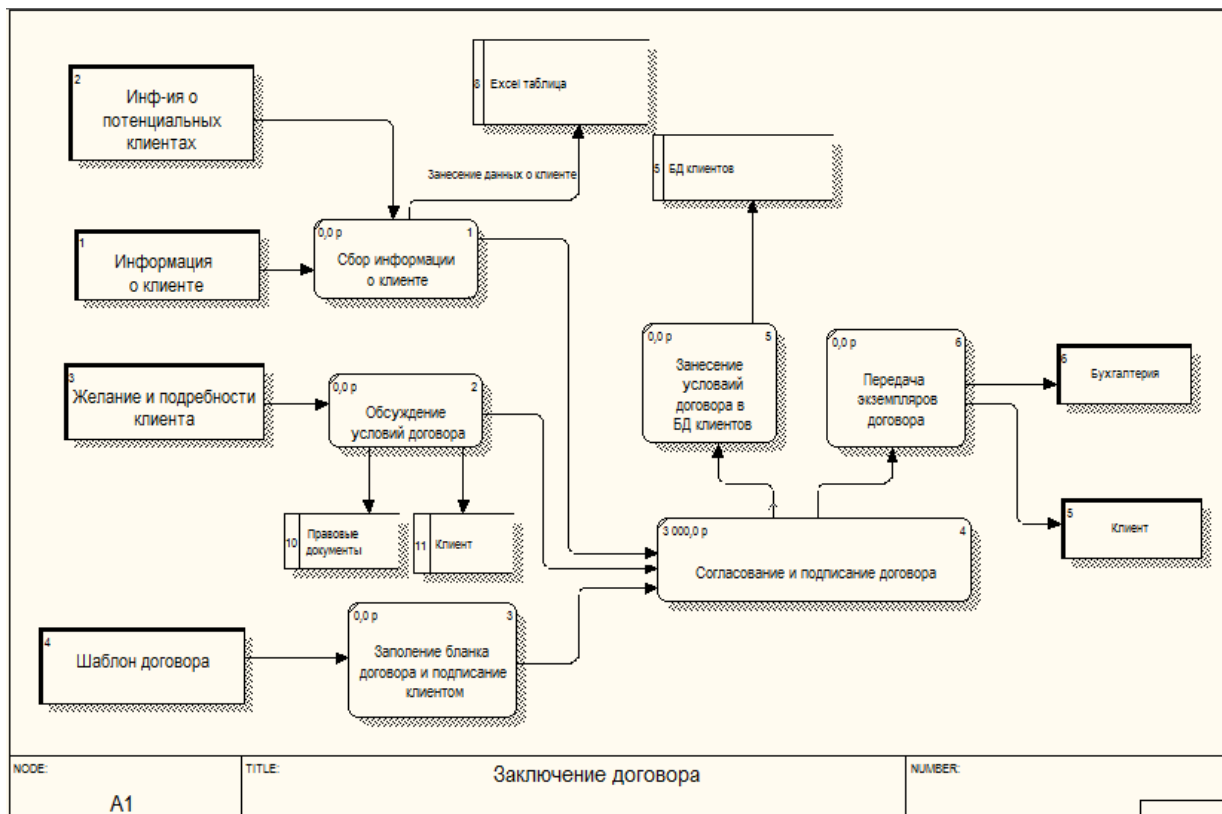


Рис. 1.35 DFD диаграмма работы «Заключение договора».

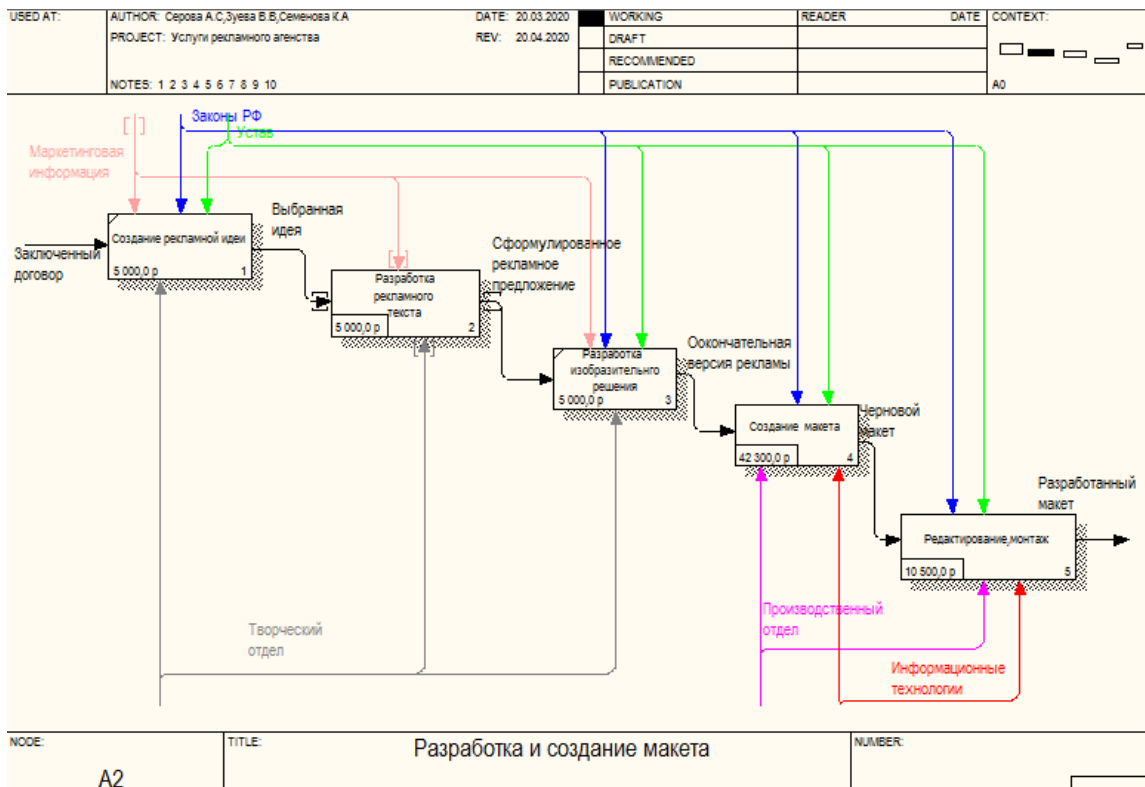


Рис. 1.36 Декомпозиция работы «Разработка и создание макета».

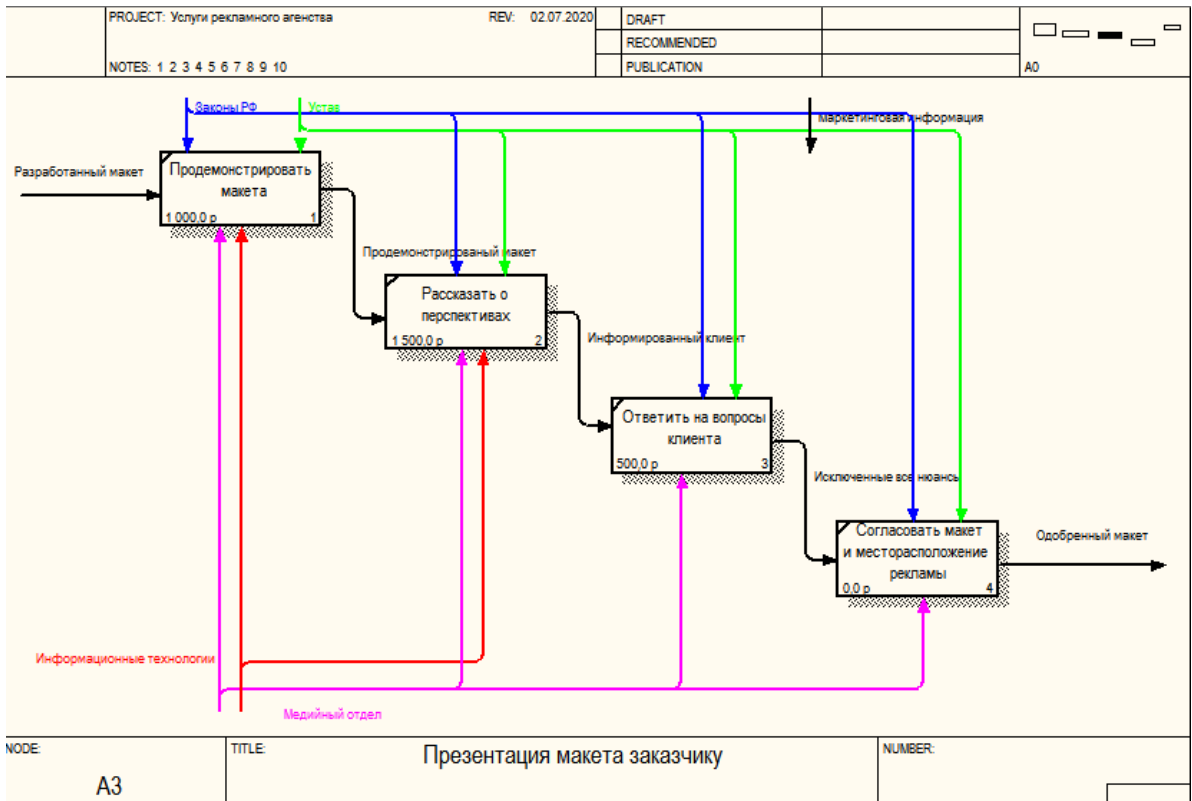


Рис. 1.37 Декомпозиция работы «Презентация макета заказчику».

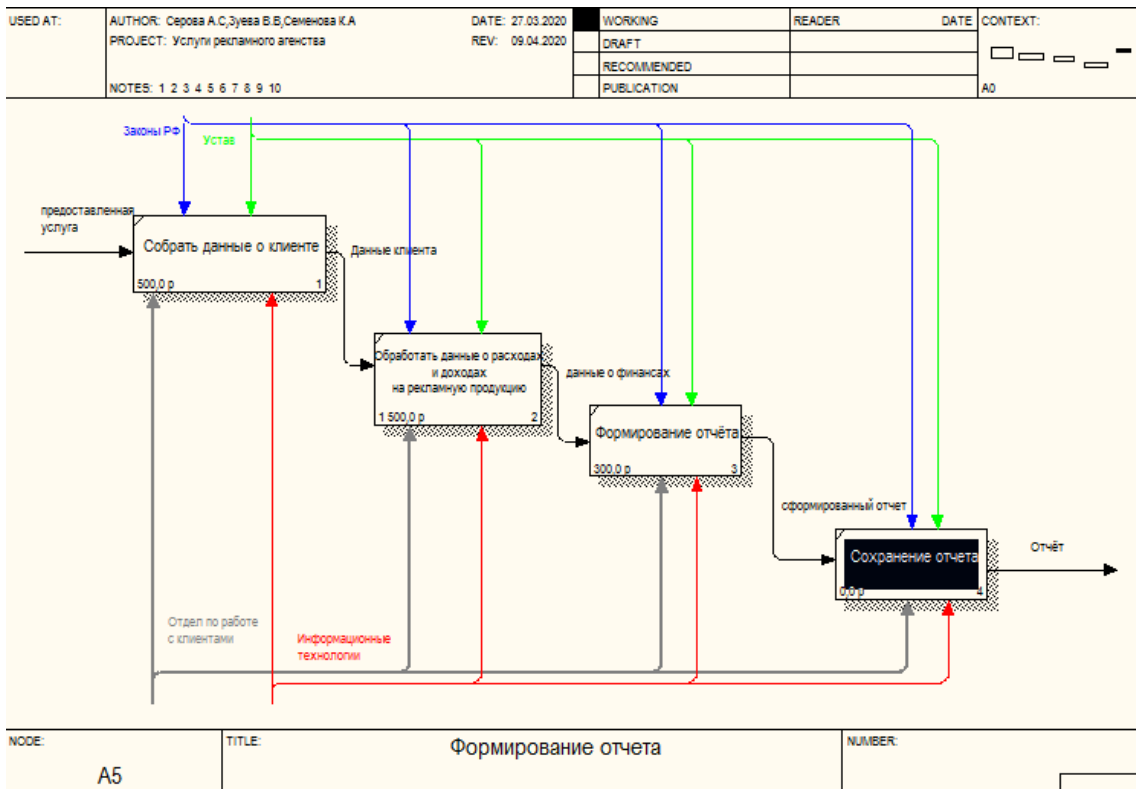


Рис. 1.38 Декомпозиция работы «Формирования отчета»

После выполнения структурированной информационной системы и рассмотрения контекста студентками был создан сайт.

Ниже показаны страницы сайта, выполненного студентками:

На первом экране студентки сделали яркую, красочную фотографию для привлечения внимания пользователей. Т.к заходя на сайт пользователь видит этот экран первым и благодаря ему решает остаться ему на сайте или уйти.

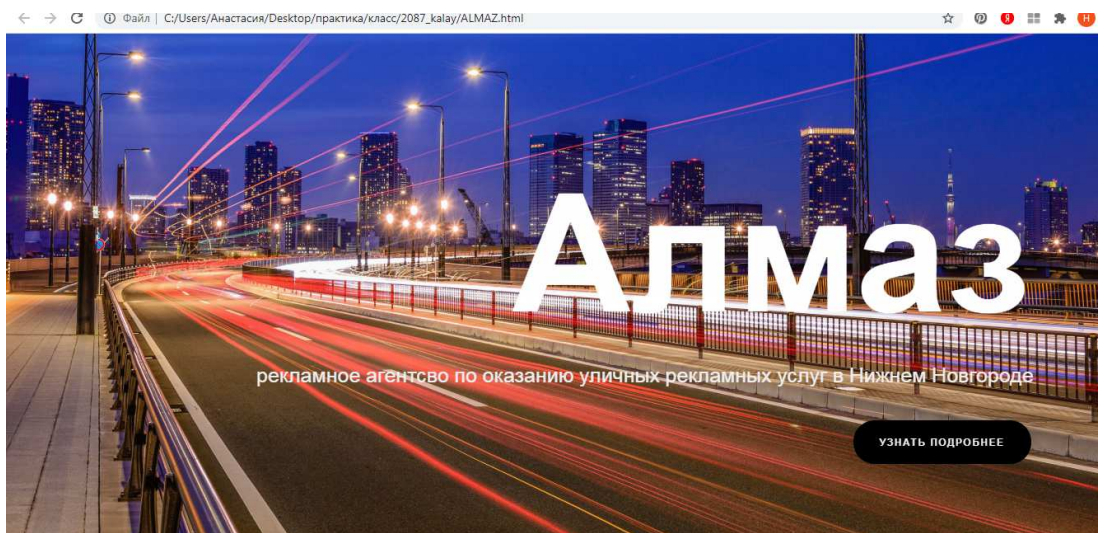
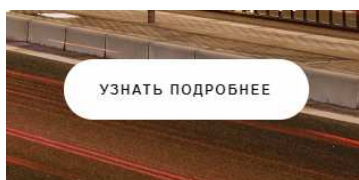


Рис. 1.39 Стартовая страница сайта.

Кнопка «узнать подробнее при нажатии переводит нас на страница формы связи. У кнопки сделала анимации, при наведении на нее она окрашивается в белый цвет, а шрифт в черный.



На втором экране сделан лозунг, который может привлечь клиентов. Так же там находится небольшое меню, которое при нажатии на один из пунктов нас переводит в выбранный блок. Еще заострено внимание пользователей на Портфолио компании.

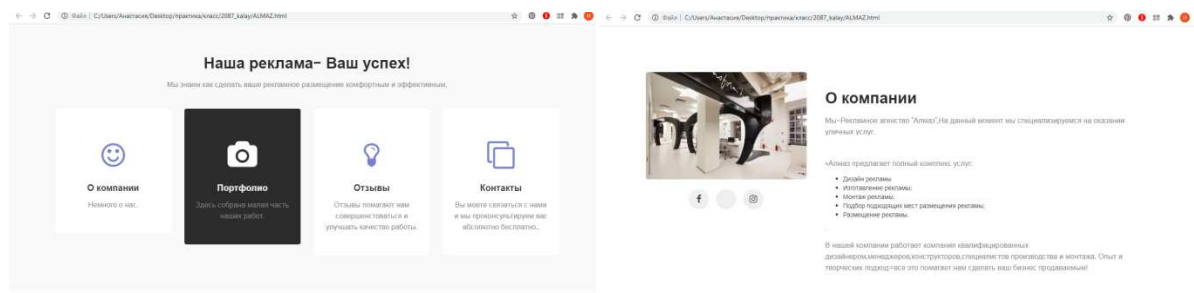


Рис. 1.40 Окна сайта с информацией об агентстве.

Создано окно с формами связи и контактными данными организации. При пропуске заполнения одного из полей нам выведет ошибка с просьбой заполнить данное поле.. При неправильном вводе электронной почты (пропустив @), нам выведет сообщение о некорректности введения.

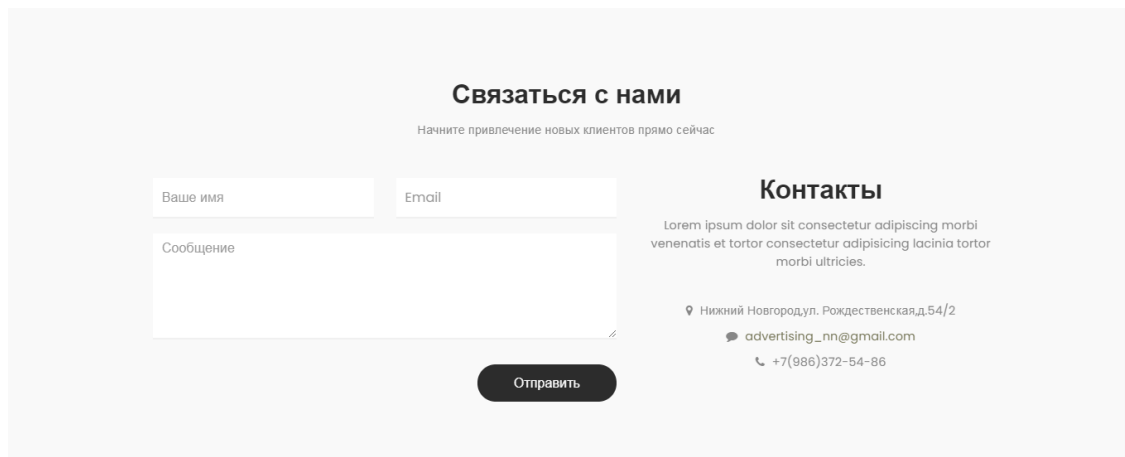


Рис. 1.41 Окна сайта с контактными данными.

Итак, студентки после разработки структуры решения общей проблемы автоматизации задачи и полностью раскрыли одну из работ, выполнив сайт.

1.5. Тематики индивидуальных заданий для выполнения курсовых проектов

В разделе предложена приблизительная тематика курсовых работ для разработки бизнес-проекта при помощи диаграмм CA ERwin Process Modeler.

Тематики проектов	
1	Проектирование информационной системы обеспечения регистрации пассажиров при авиаперелете.
2	Информационная система проведения научной конференции в режиме онлайн.
3	Проектирование информационной системы обеспечения онлайн продажи музыкальных инструментов.
4	Проектирование функциональной подсистемы интернет-магазина средств связи.
5	Проектирование информационной системы для создания компании по ремонту ноутбуков.

6	Проектирование функциональной информационной системы оказания рекламных услуг, работающей удаленно.
7	Проектирование функциональной подсистемы создания интернет-рекламы.
8	Проектирование функциональной системы онлайн продажи авиабилетов
9	Проектирование информационной системы отслеживания груза в авиаперевозках.
10	Информационная система проведения научной конференции в ВУЗе и печать сборника трудов
11	Проектирование функциональной подсистемы компании по ремонту и перепродаже ноутбуков
12	Проектирование информационной системы организации грузоперевозок автотранспортом
13	Проектирование функциональной подсистемы оказание телевизионных и печатных рекламных услуг
14	Проектирование функциональной подсистемы интернет-магазина модной одежды
15	Проектирование функциональной подсистемы организация работы туроператора
16	Проектирование информационной системы оказания рекламных услуг для организаций, оказывающих строительные и ремонтные работы
17	Проектирование функциональной подсистемы оказания уличных (билборды, ситиборды) рекламных услуг
18	Проектирование информационной системы обеспечения работы магазина средств воспроизведения музыки
19	Проектирование функциональной подсистемы оказания рекламных услуг туристической индустрии
20	Проектирование информационной системы формирования расписания учебного заведения.

ГЛАВА 2. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИ ПОМОЩИ AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL

Autodesk Inventor Professional - полномасштабный графический редактор машиностроительного 3D-моделирования, включающий возможности двумерного и трехмерного моделирования инженерных решений. Инструментарий и возможность анализа цифровых прототипов программного продукта позволяет генерировать полный комплект конструкторской документации.

После построения основной фабулы задачи, как описано в предыдущей главе, часто моментально приходится переходить к выполнению конкретных задач чисто инженерного проектирования при помощи программных продуктов, жестко ориентированных на мультимедиа технологии построения чертежей и создания конструкторской документации.

Вторая глава настоящего пособия посвящена обучению быстрого освоения современного графического редактора.

Чтобы создать новый качественный конкурентоспособный продукт современности просто трехмерной модели недостаточно. Проведение комплексных изысканий и инженерных испытаний на физических прототипах требует огромных финансовых вложений и выполнения полевых временных проверок. Финансовые и временные затраты в конце концов приводят к моральному износу нового изделия.

Выполнение проекта в режиме Autodesk Inventor Professional с применением технологии Цифрового прототипа позволяет проведение практически полного спектра инженерных анализов и испытаний на цифровом аналоге изделия.

2.1. Начало работы в системе Autodesk Inventor Professional

Autodesk Inventor Professional - технология электронных макетов для создания изделия высокого качества. Создание конструкции, визуализирование и тестирование в цифровом формате - эффективный обмен проектной информацией с наименьшим количеством ошибок.

Интуитивно понятная параметрическая рабочая среда создания концептуальных эскизов деталей и моделей изделий в Autodesk Inventor Professional позволяет автоматически выполнять интеллектуальные представления элементов строительных и машиностроительных изделий. Геометрическая прорисовка пластиковых и металлических рам, вращающихся элементов, трубопроводных систем, электрических и электронных кабелей и проводов требует

небольших временных затрат и инженер может полностью сконцентрировать свое внимание на проверке работоспособности и функциональной пригодности изделия.

Встроенные в продуктах семейства Inventor удобные средства прочностного и кинематического анализа позволяют на этапах конструирования производить проверку рабочих характеристик изделия, оптимизировать их, исследуя информацию о величинах напряжений, прогибов, перемещений и отклонений.

На ранних стадиях проекта в него закладывается возможность электронного сотрудничества среди инженеров разных отделов. Итогом может выступать выпуск общей конструкторской документации изделия.

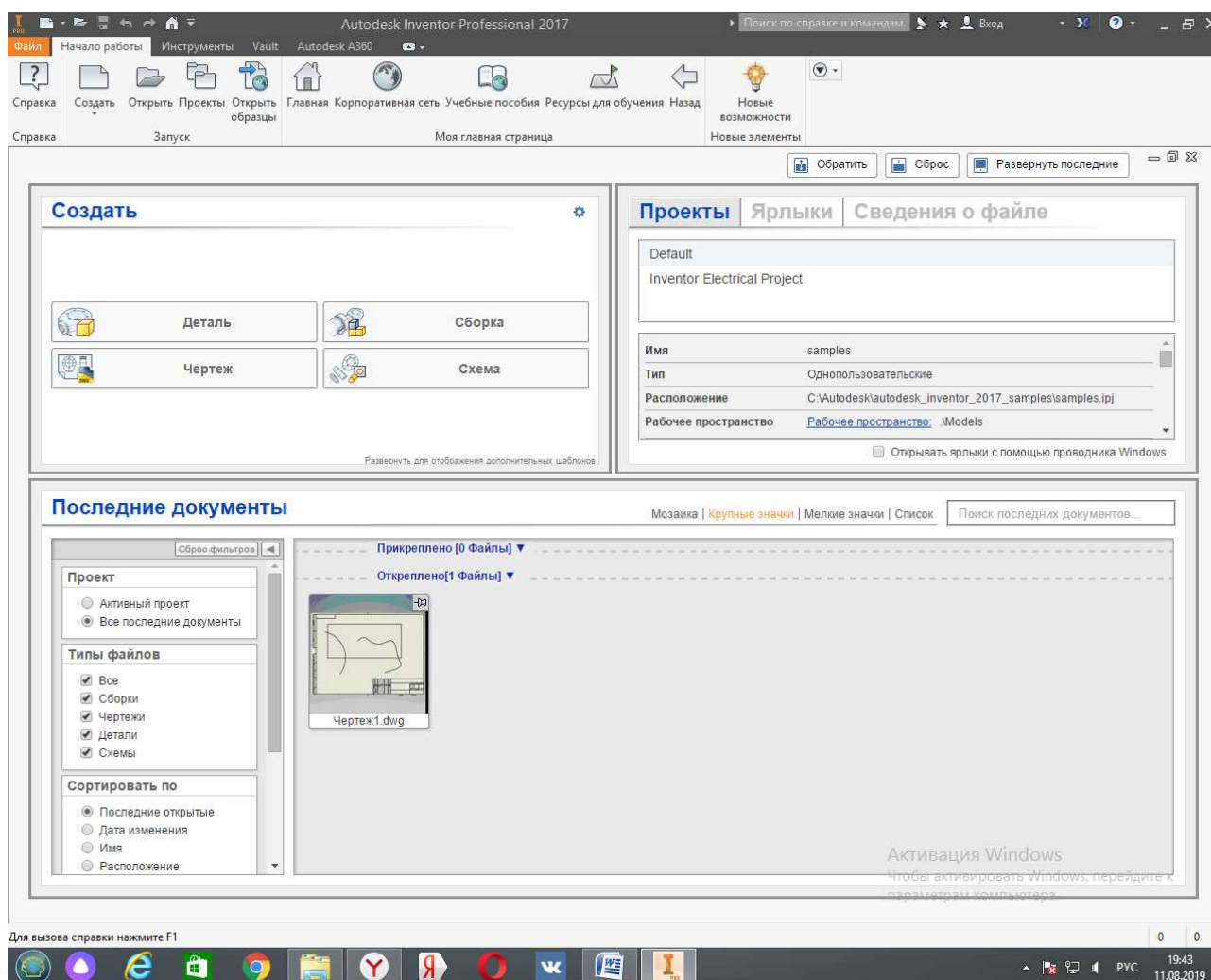


Рис. 2.1 Интерфейс стартовой страницы Autodesk Inventor Professional.

Пользователю необходимо выбрать на основе каких элементов будут созданы параметрические 3D-модели твердых тел.

Параметрическое моделирование управляет формой и габаритными размерами выполняемого объекта путем определения его размеров, то есть создается проект с управляе-

мыми размерами. Геометрия объектов при этом полностью управляется размерами - это и есть главное отличие параметрического моделирования от более широко распространенных подходов использования ассоциативных размеров (объекты создаются из примитивов с заранее точно определенными размерами, которые точно совпадают с реальными размерами объектов). Когда размеры примитивов изменяются (например укорачиваются) происходит автоматическое обновление всех остальных размеров. Размеры управляются геометрией объекта.

Параметрическое моделирование на основе элементов однозначно определяет, что все части модели (фаски, округления, отверстия, размерные линии и т.д.) представляют собой полностью независимые элементы, размеры которых есть возможность изменить, не создавая заново.

Еще одна определяющая особенность Autodesk Inventor - **адаптивность** (возможность установки физических соотношений). **Двунаправленность адаптивности** - автоматическое обновление чертежных видов при изменении модели и наоборот - если изменяются виды в чертежах происходит автоматизированное изменение модели. Последнее качество программного продукта недооценить просто невозможно.

Для начала рассмотрим расширения, используемые в Autodesk Inventor:

Файл детали - расширение .ipt (Inventor Part File).

Файл сборки (изделия) - расширение .jam (Inventor Assembly File).

Файл презентации - расширение .ipn (Inventor Presentation File).

Файл детали из листового материала - расширение .ipt.

Файл чертежа - расширение .idw (Inventor Drawing).

Файл проекта - расширение .ipj (Inventor Project File).

Файл элементов - расширение .ide (Inventor Design File).

Начало проекта трехмерной детали стартует с построения двухмерного эскиза. Эскиз - создание грубой параметрической заготовки, преобразуемой в 3D-модель.



Рис. 2.2 Алгоритм работы с пошаговой инструкцией учебного пособия.

На рис. 2.2 показано окно работы с пошаговой инструкцией изучения продукта, которая входит в комплект и является полноценным учебным пособием рабочего процесса - от выполнения базовых эскизов до документированного проекта.

Таким образом, произведя запуск программы Autodesk Inventor Professional 17



можно увидеть окно **Создать**:

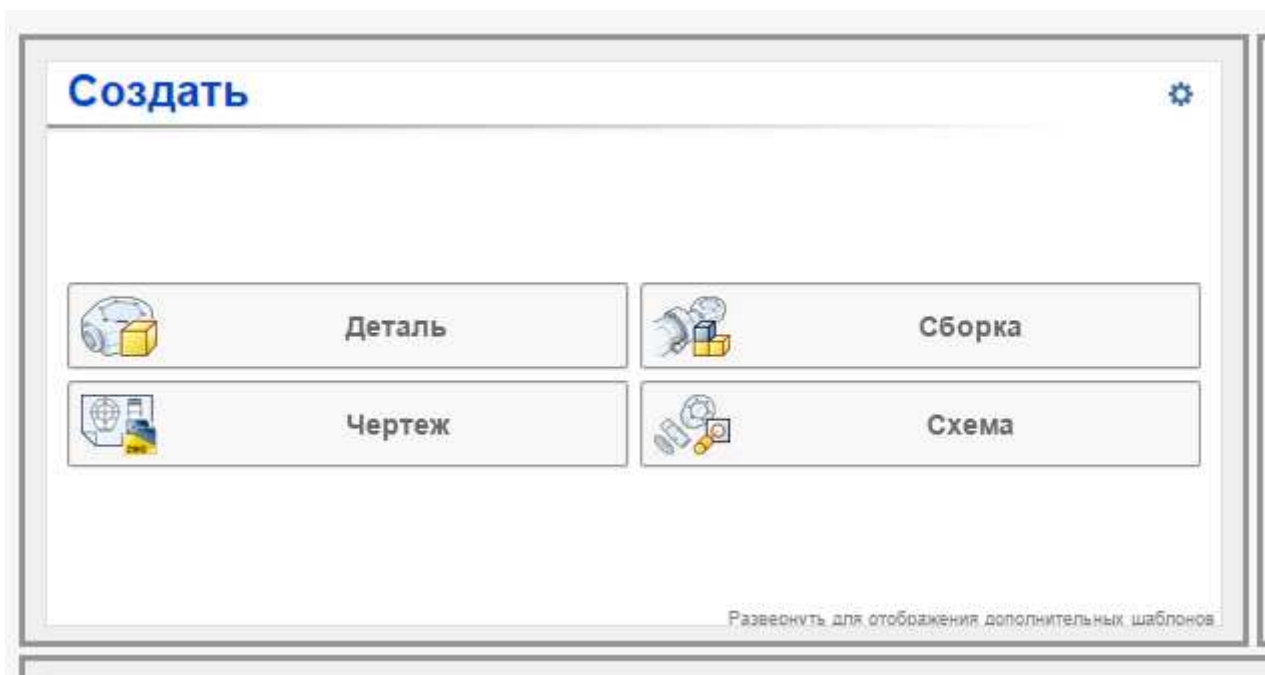


Рис. 2.3 Окно выбора стартовой задачи.

Начало проекта стоит реализовать с прочерчивания детали (создается новый файл де-



тали), нажимается кнопка:

В открывшемся окне **Детали** (рис. 2.4) появляются следующие области:

Зона заголовка - специальные кнопки и имя программы.

Вкладки - текстовое меню с доступом к документам.

Панель специальных элементов - для активации большинства инструментов.

Рабочее поле - область построения.

Панель браузера - для изменения внешнего вида браузера.

Браузер - для демонстрации истории создания файлов и реализации объектов.

Строка состояния - для вывода текстовых сообщений, относящихся к выполняемым операциям.

Панель навигации - панель вспомогательных инструментов.

Стандартный интерфейс рис. 2.4 самонастраиваемый. Autodesk Inventor Professional дает возможность работы в нескольких окнах одновременно, выполняя разные файлы в одном сеансе. Активный при этом будет только один файл - обозначенный щелчком мыши.

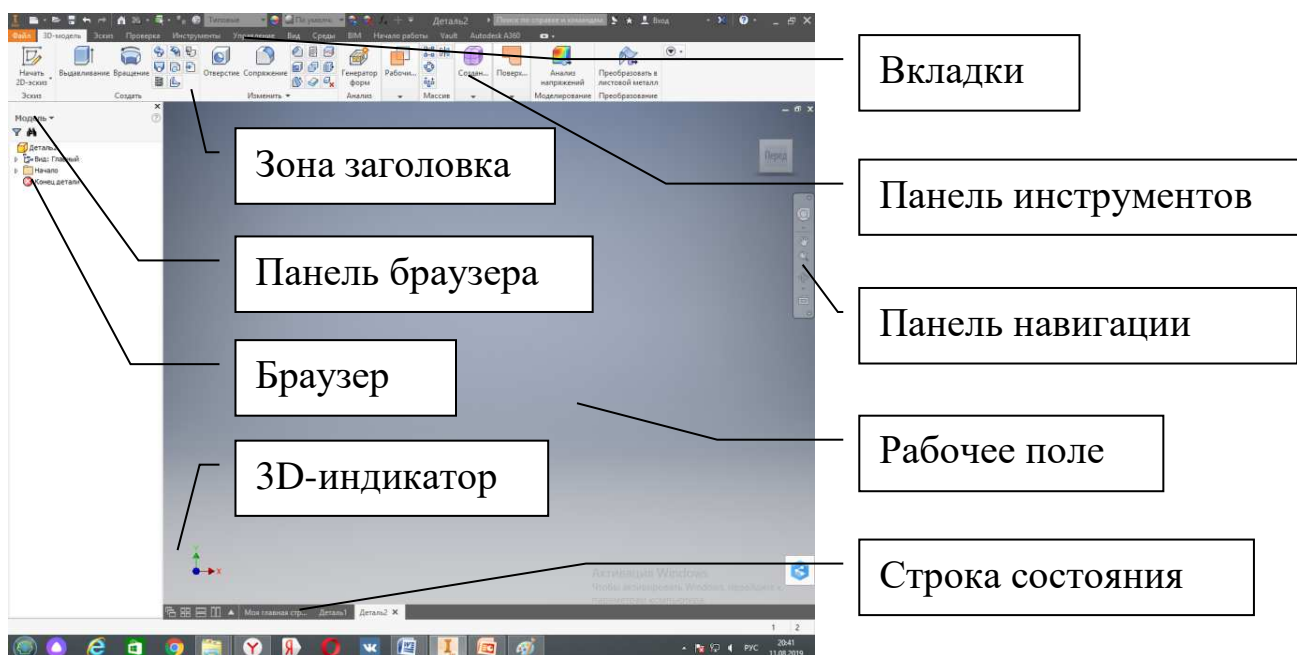


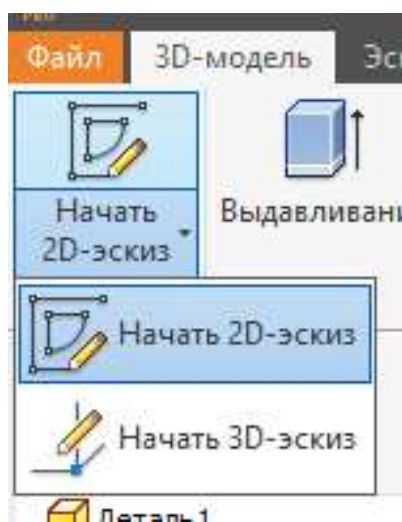
Рис. 2.4 Интерфейс программы.

Приступая к работе можно изменить цвет рабочего поля: **Инструменты - Параметры приложения - Цвета**. Цветовая схема - презентация,

На рис. 2.5 представлена работа с окном параметров приложения, следует выделить:

- **Общие** - типичное форматирование элементов окна.

- **Сохранить** - настройка времени напоминания о самосохранении.
- **Файлы** - работа с библиотеками файлов.
- **Цвета** - настройка цветности.
- **Отображение** - установка параметров моделирования.
- **Оборудование** - настройка качества визуализации (по умолчанию - средний уровень).
- **Запросы** - автоматические настройки параметров работы.
- **Чертеж** - возможности автоматического редактирования чертежей.
- **Примечания** - настройка отображения примечаний.
- **Эскиз** - настройки работы с эскизами.
- **Деталь** - установка среды конструирования деталей.
- **Параметрический элемент** - библиотеки базовых папок с элементами.
- **Сборка** - установка параметров сборочного чертежа.
- **Библиотека компонентов** - настройка работы с библиотеками.



Для начала создания чертежа детали **Деталь 1** выбирается команда **"Начать 2D - эскиз"**. Появится картинка выбора плоскости проектирования. При перемещении мышкой по плоскостям (XY, XZ, YZ) выбирается тип проекции создаваемой детали. Так как, в классическом черчении чаще всего начинают с проекции детали на плоскость XY, то и в данный момент производится вычерчивание детали на вертикальной плоскости XY Plane, как показано на рис. 2.5.

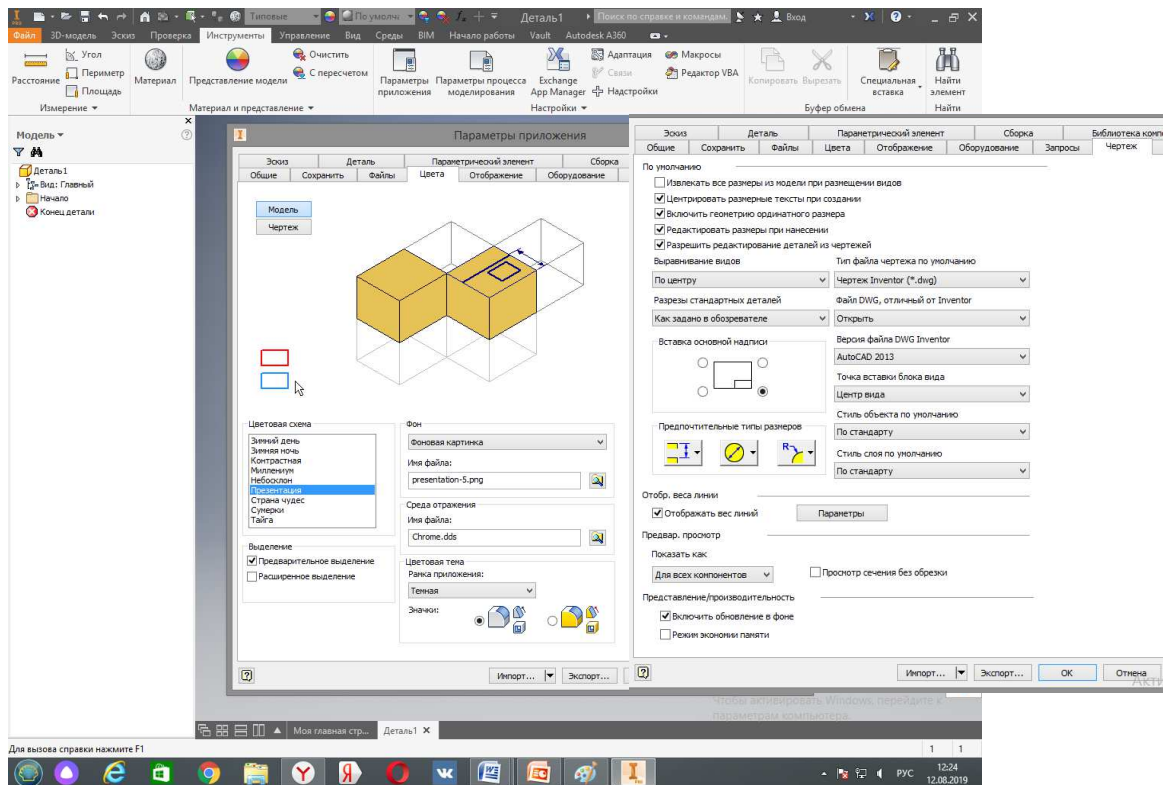


Рис. 2.5 Работа с окном параметров приложения.

После выбора плоскости произойдет преобразование экрана - он будет разделен на четыре части осями координат, можно начинать прорисовку деталей. В левом нижнем углу можно видеть цветные оси координат и надпись о номере детали.

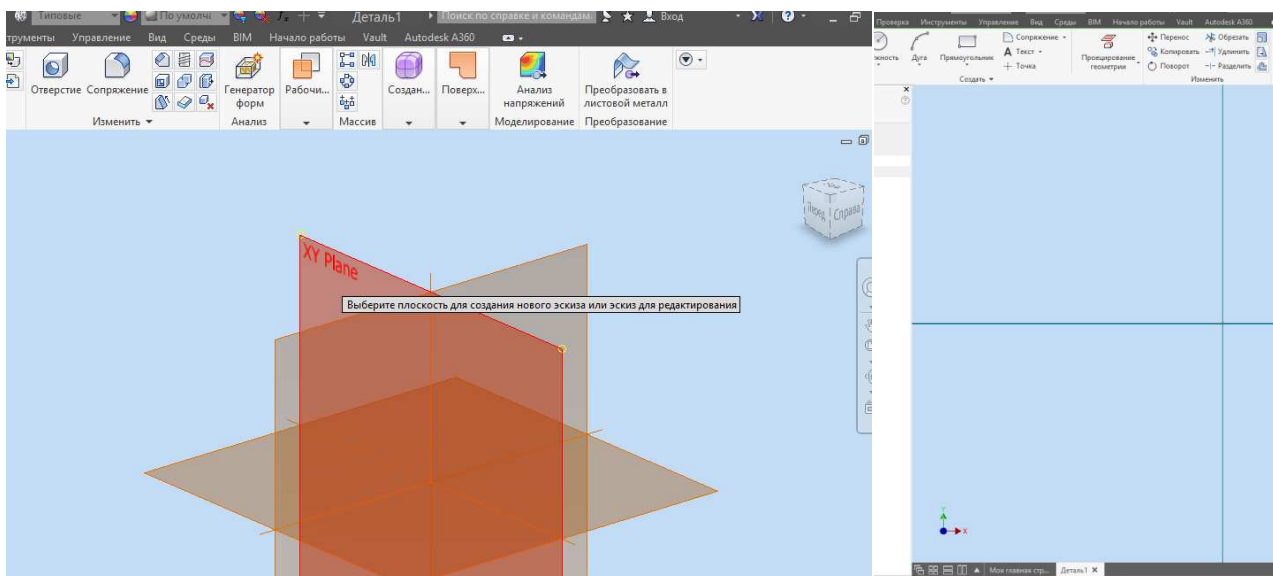


Рис. 2.6 Выбор плоскости для создания нового эскиза.

Для удобства выполнения чертежа стоит показать линию сетки рабочего поля: **Инструменты - Параметры приложения - Эскиз**. Необходимо поставить галочку на вкладке **Отображение - линии сетки**.

Как и в любом графическом редакторе в Autodesk Inventor имеется несколько способов возможности ввода команд. Самый простой способ начала прорисовки - использование

панели инструментов. Чтобы выбрать нужную команду (выбрать инструмент) необходимо поместить курсор на соответствующую пиктограмму (кнопку). Затем появится всплывающая подсказка.

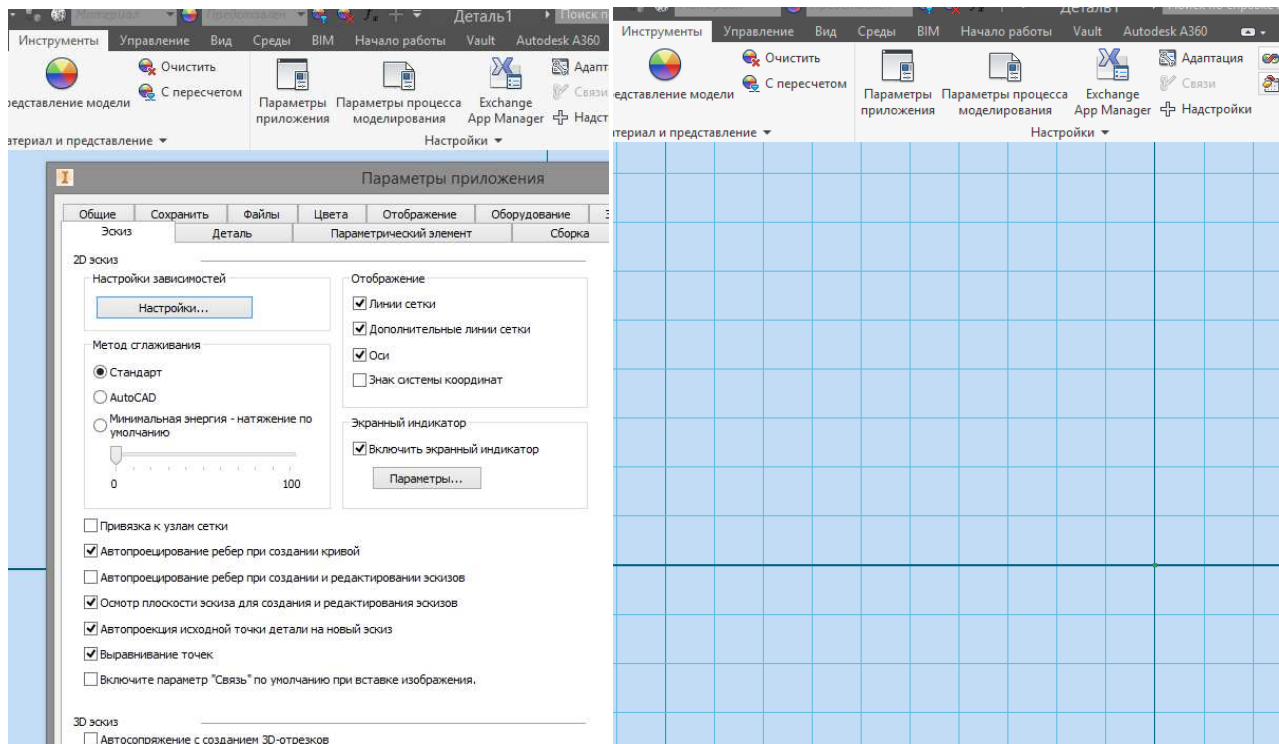


Рис. 2.7 Выбор вида плоскости для создания нового эскиза с сеткой.

Отдельные кнопки (рис. 2.8 - например **Отрезок**) имеют в правом углу стрелку, направленную вниз. Выбор данной кнопки даст возможность для открытия доступа к дополнительным инструментам.

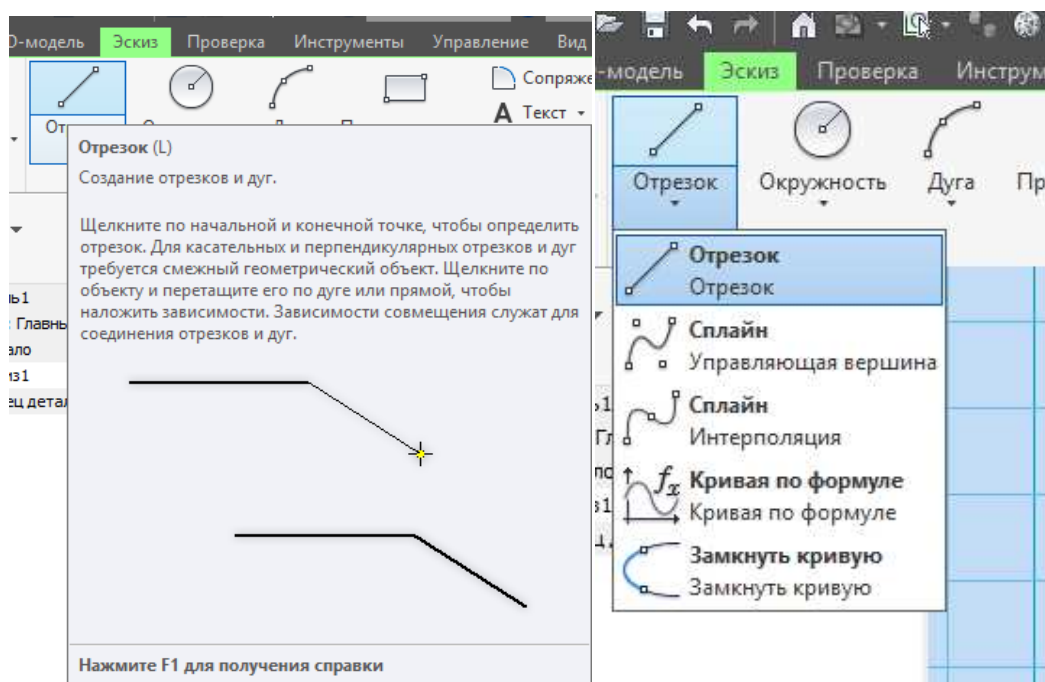


Рис. 2.8 Создание отрезка с возможностью выбора дополнительных инструментов для прорисовки.

Создается отрезок с помощью указания начальной и конечной точек, чтобы точно указать завершения прорисовки отрезка стоит щелчком правой кнопки мыши вызвать команду "ОК".

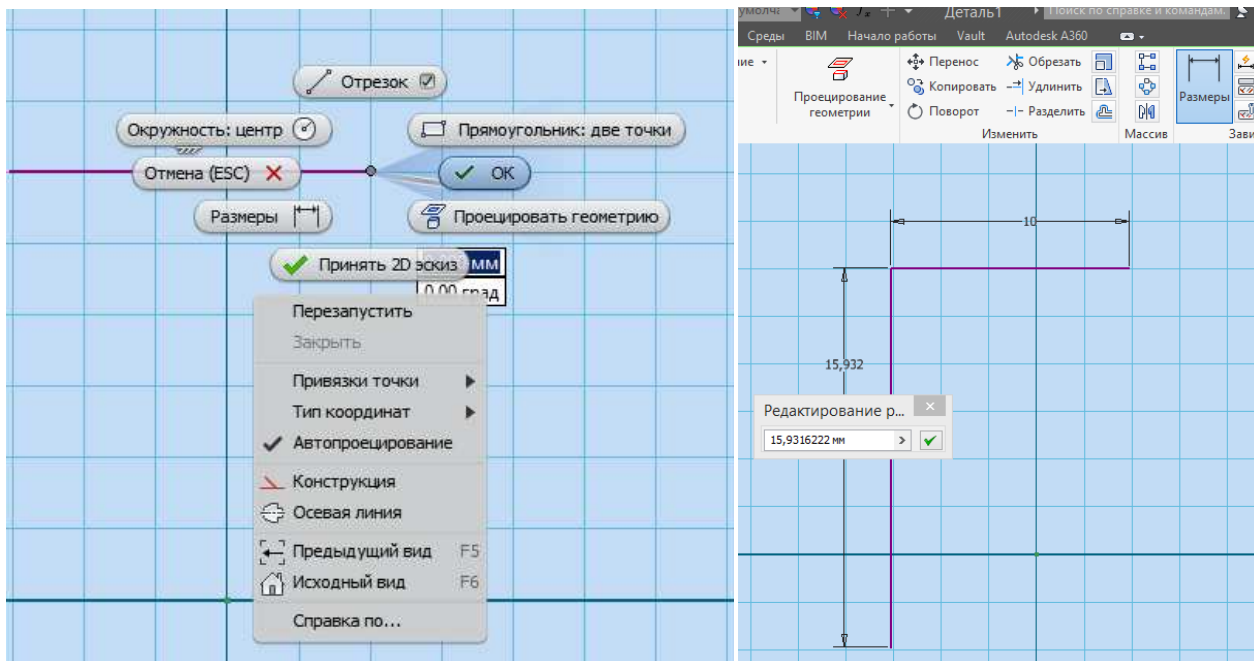


Рис. 2.9 Создание отрезка с возможностью выбора дополнительных инструментов для прорисовки.

На рис. 2.9 показано как нарисовать линии прямоугольника и обозначить размеры при помощи команды "Размеры", причем реальные размеры можно корректировать - выбрав команду "Редактирование размеров". Если необходимо принудительно завершить какую-либо команду - необходимо нажать **Esc**. Не стоит привязывать отрезок (и любой примитив) к началу координатной оси.

При помощи команды "Сопряжение" можно округлить углы прямоугольника радиусом или фаской.

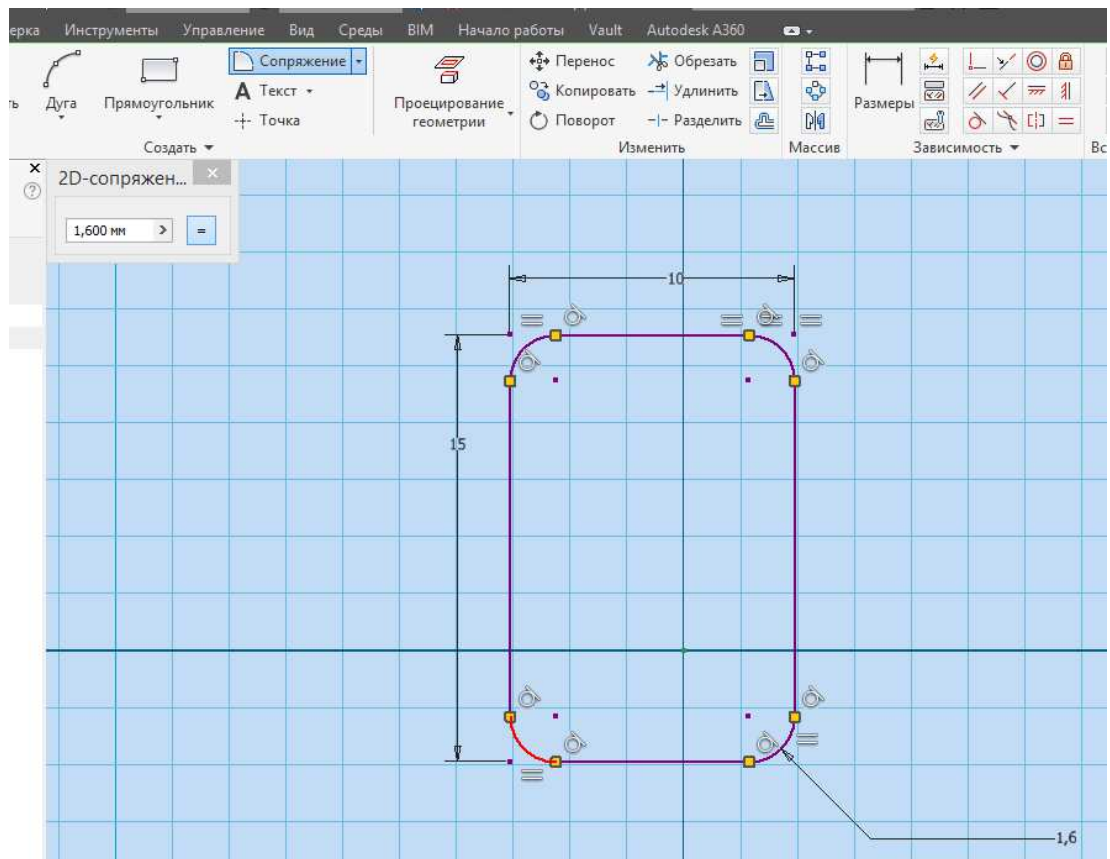


Рис. 2.10 Создание отрезка с возможностью выбора дополнительных инструментов для прорисовки.

На рис. 2.10 показан эскиз скругленного прямоугольника, для выполнения дуг в сопряжении стоит задать размер - например 1,6. Все великолепие продукта Autodesk Inventor в том, что производится работа непосредственно с каждым элементом чертежа.

Далее на чертеже изображается прямоугольник, но не устраивает точность полученных размеров. Тогда, после прорисовки, правой клавише мыши вызывается контекстное меню и в нем - команда Измерить - Измерить расстояние. В появившемся окне рис. 2.11 можно вручную задать необходимый точный размер. Точность размера до третьей цифры после запятой так же можно настроить.

Для создания геометрии массивов необходимо использовать команды "**Массив**". Тогда зависимости будут сохраняться в виде группы и при удалении и редактировании происходит изменение всей группы. Для работы с отдельным объектом массива далее будет необходимо разорвать ассоциативную связь. На рис. 2.12 показан процесс создания массива объектов и зеркального массива.

После удаления массива геометрия опять приобретет вид графических примитивов.

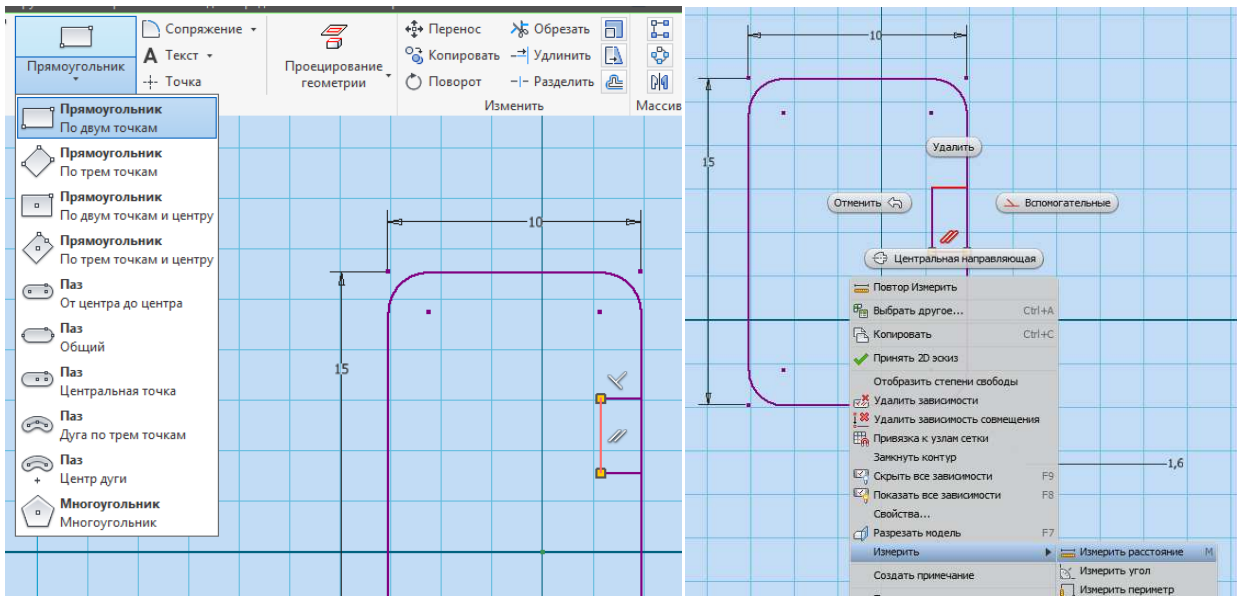


Рис. 2.11 Выполнение графических примитивов и работа с размерами их.

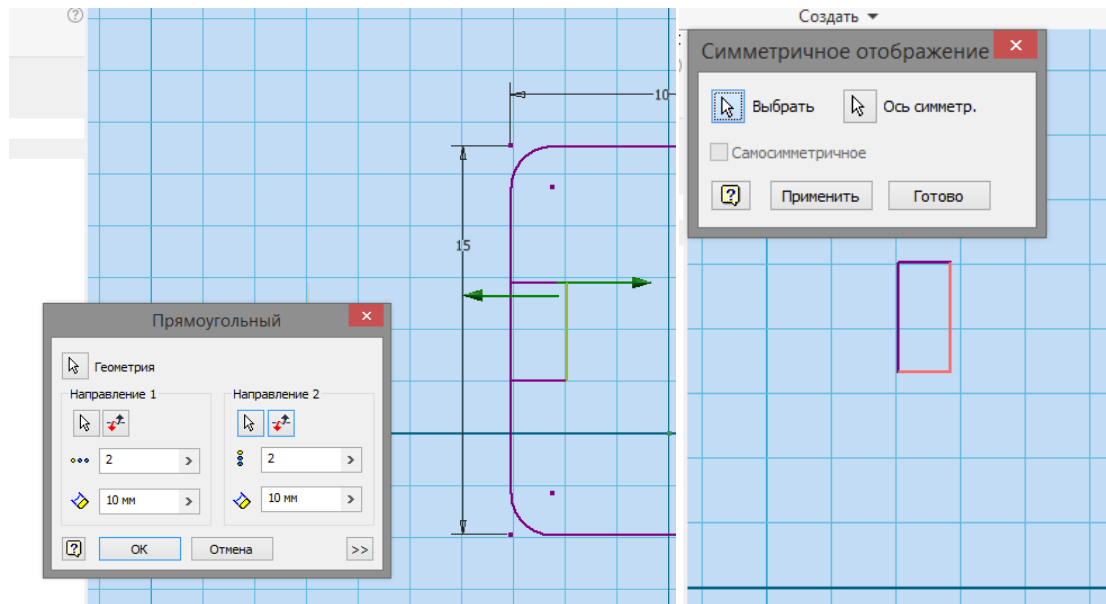


Рис. 2.12 Создание массивов.

Для создания прямоугольного массива (2D эскиз):

При работе в Эскизе выбрать вкладку "Эскиз" - панель "Массив" и щелкнуть команду "Прямоугольный массив".

В графическом окне необходимо задать объекты из которых формируется массив.

В диалоговом окне "Прямоугольный массив" указать инструмент выбора в поле "Направление 1" и обозначить геометрию для указания направления. Зеленая стрелка - указатель направления.

В поле "Направление 1" можно задать количество и расстояние до следующих примитивов.

У параметра "Направление 2" выполнить вышеуказанные шаги.

Массив будет создан нажатием кнопки "ОК".

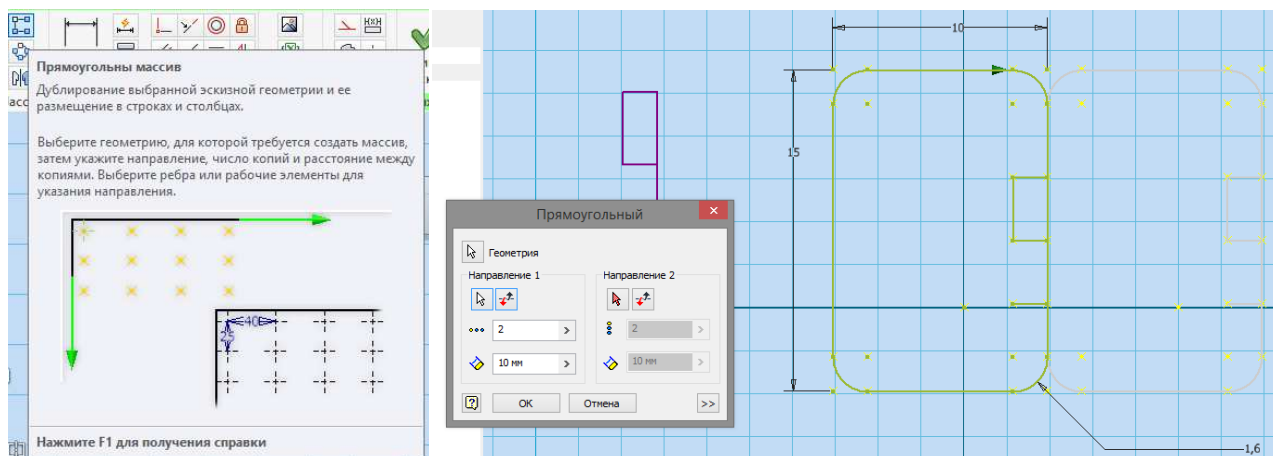


Рис. 2.13 Выполнение копии чертежа.

На рис. 2.13 показан процесс выполнения полной копии чертежа.

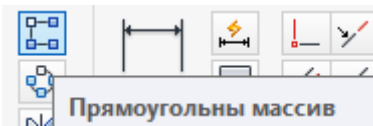
При создании массивов следует учитывать следующие термины:

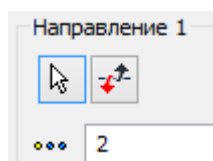
- **Подавить** - Подавить указанные элементы, они не будут включены в контуры и не отобразятся в эскизах. Элементы, которые поглощают геометрию подавляются вручную. В графическом окне элементы с подавлением изображаются штриховыми линиями.
- **Ассоциативность** - При выборе параметра массив будет обновляться автоматически при внесении изменений в деталь. Когда данный параметр отключен - зависимости удаляются, а массив не будет обновляться если изменяется элемент.
- **Полный угол** - Элементы массива равномерно распределяются внутри заданного расстояния. При отключении параметра - интервал массива позволит измерить расстояние между элементами вместо указания общего расстояния у всего массива.

Имеется возможность редактирования массива, для этого в графическом окне следует выбрать элемент и выбрать "**Редактировать массив**" затем команда "**ОК**".


При необходимости избавиться от лишних линий стоит воспользоваться командой "**Обрезать**" и удалить привязанные к линиям размеры. Следует нажать правой кнопкой мыши на размер и выбрать команду "**Удалить**".

На эскизе детали выполняется окружность. Затем при помощи команды "**Прямо-**

угольный массив"  выбирается окружность - **Направление 1**



(указывается нижняя сторона прямоугольника) - задается количество копи-

руемых элементов в данном направлении и межцентровое расстояние (если оно неизвестно можно произвести измерение) 6,8 мм. Для изменения направления копируемого массива можно использовать кнопку  (рис. 2.14).

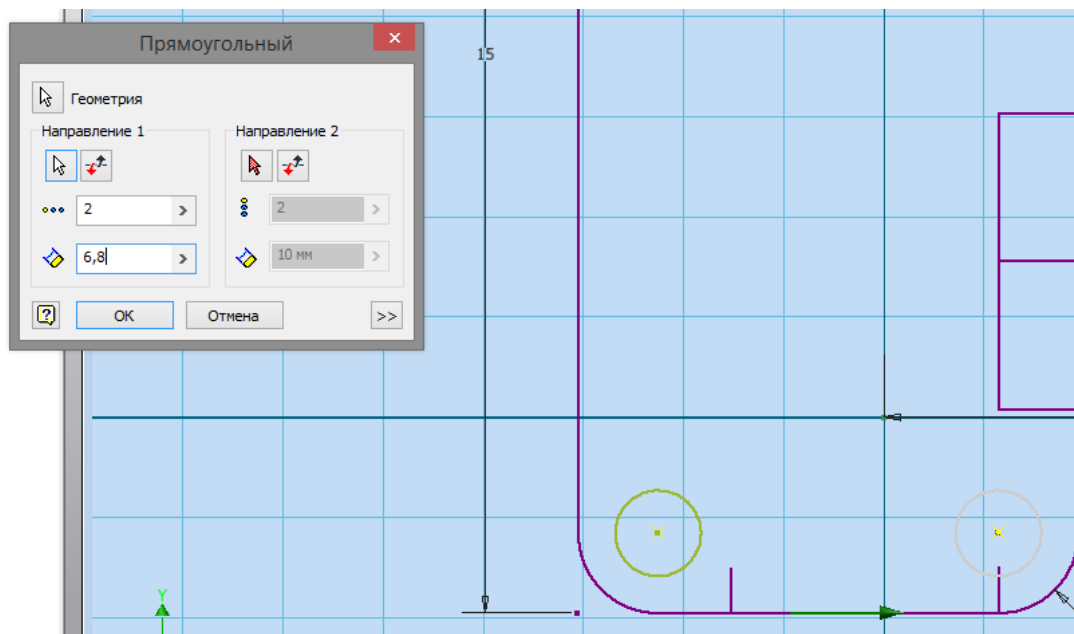



Рис. 2.14 Копирование элемента чертежа детали.

После прорисовки окружностей принять эскиз  и сохранить его под названием "Крышка" рис. 2.15.

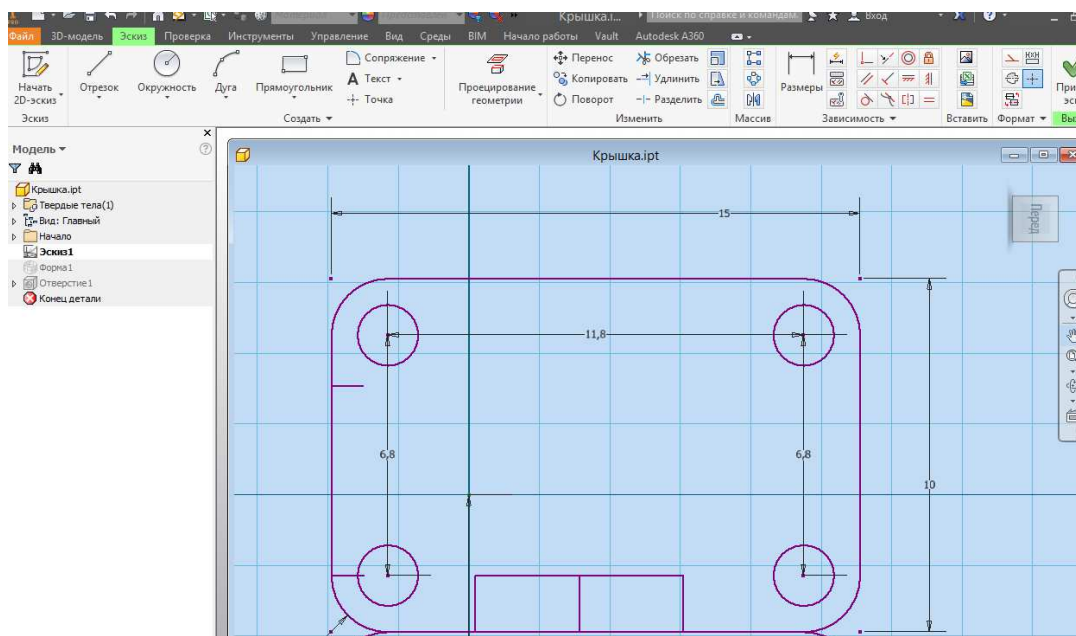


Рис. 2.15 Завершение работы над эскизом.

Применяя все вышеизложенные способы и методы выполнения эскиза детали для проверки полученных знаний можно выполнить чертеж, изображенный на рис. 2.16

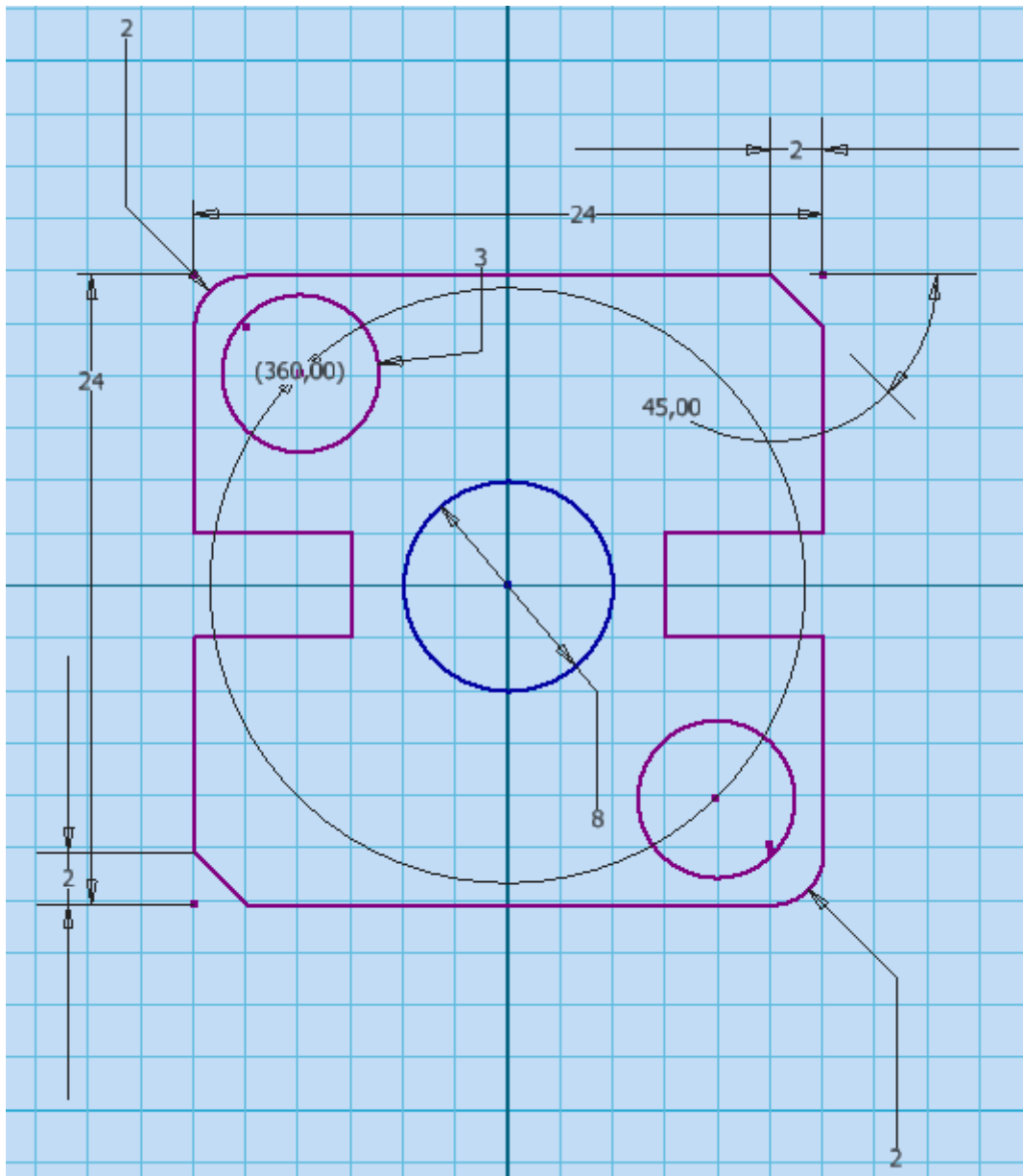


Рис. 2.16 Пример выполнения эскиза детали.

Итак, завершением первого этапа знакомства с Autodesk Inventor Professional можно считать создание полноценного эскиза.

2.2. Создание 3D модели Autodesk Inventor Professional на базе полученного эскиза.

Autodesk Inventor Professional - полноценная технология создания 3D моделей. Основное требование к эскизу, на базе которого создается трехмерная модель - замкнутость контура детали.

После того как рабочий вариант эскиза будет принят откроется возможность перехода уже на вкладку 3D моделирования.

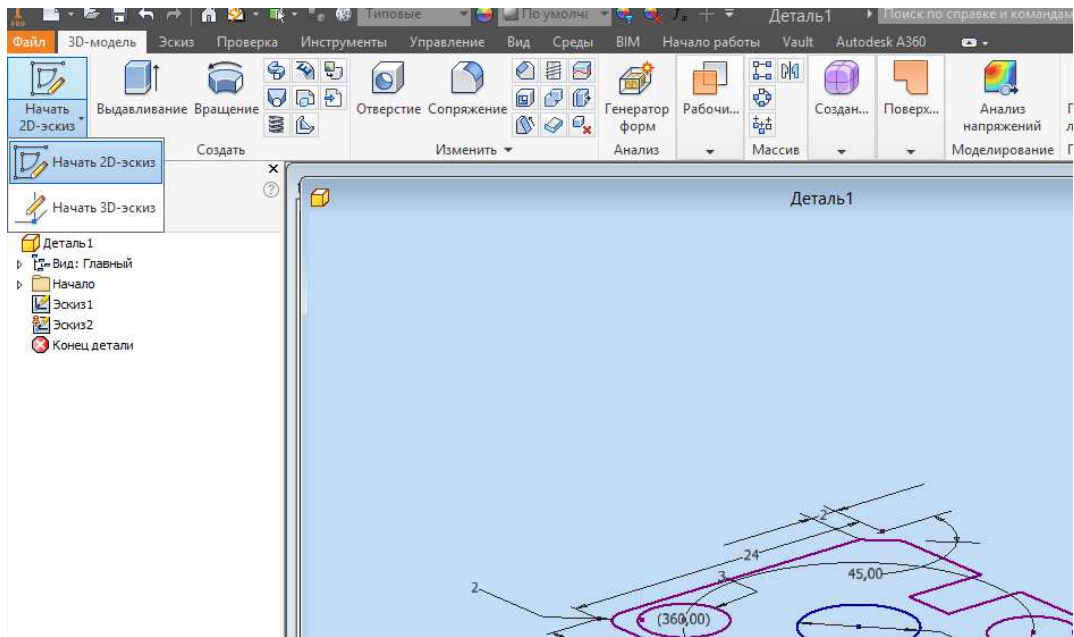



Рис. 2.17 Команда 3D моделирования.

Моделирование начинается с выбора команды из , которые дают возможность выполнения объемной фигуры на основе созданного эскиза.

Выдавливание. Начинать изучение моделирования стоит именно с этой команды.

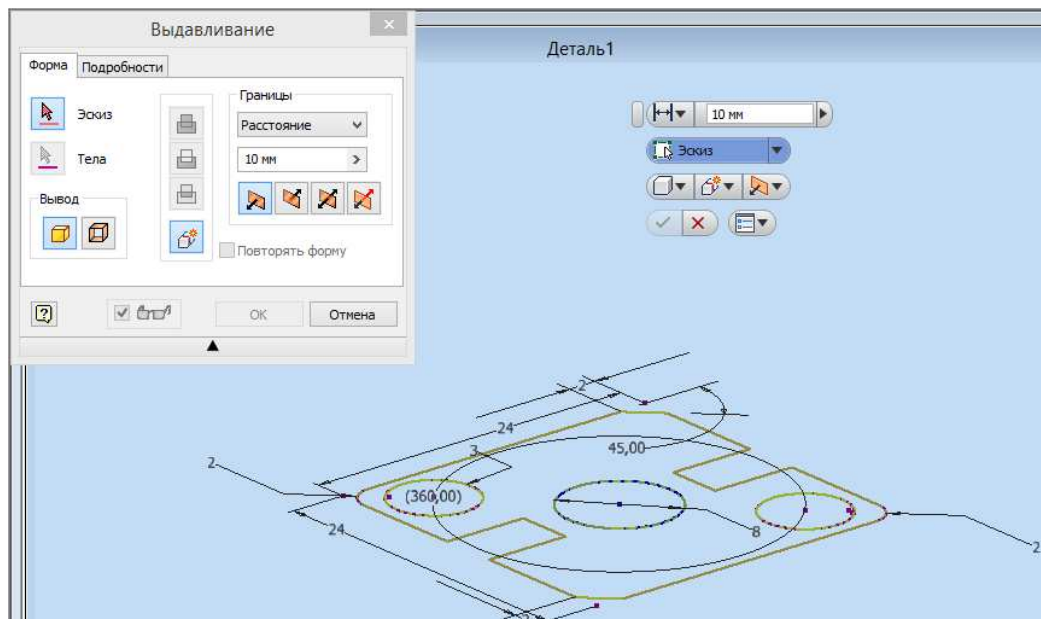



Рис. 2.18 Моделирование при помощи команды - выдавливание.

В появившемся окне рассмотрим элементы:

Эскиз - кнопка выбора объекта.

Группа кнопок посередине - выбор выдавливания:

- Объединение.
- Вырез.
- Пересечение.

Для первого эскиза активной будет только 1 (верхняя) кнопка **Объединение** .

Следующий раздел **Границы** - для указания типа и протяженности вытягивания. В нем же обозначаются направление вытягивания.

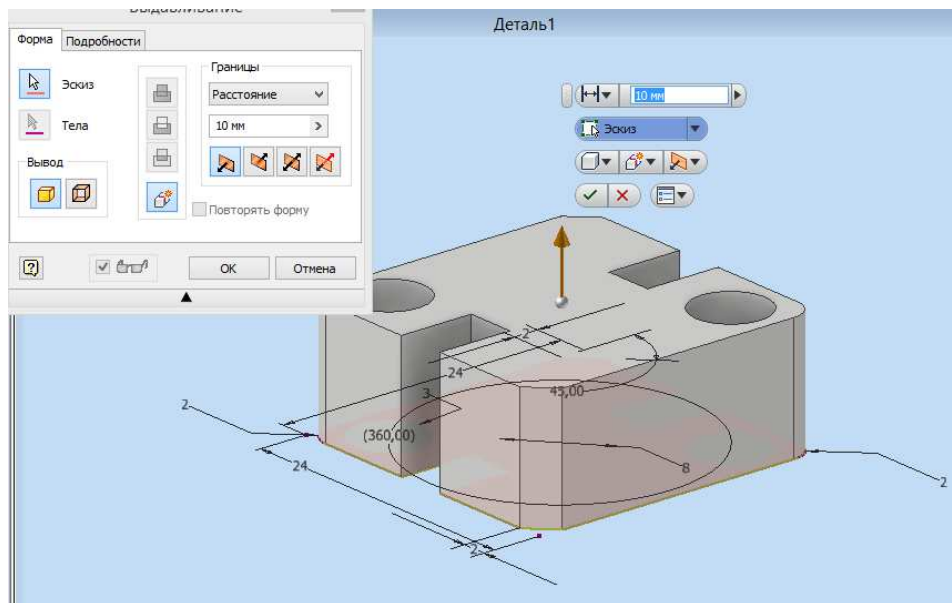


Рис. 2.19 Моделирование при помощи команды - выдавливание.

На рис. 2.19 виден итог вытягивания фигуры рис. 2.18.

Задав величину растягивания - 10мм и произведя выбор вытягиваемой зоны (она должна быть подсвечена розовым цветом) можно ожидать полученную деталь.

Чтобы выполнить следующую деталь можно использовать созданный проект. Необходимо открыть созданный проект и сохранить его под другим именем.

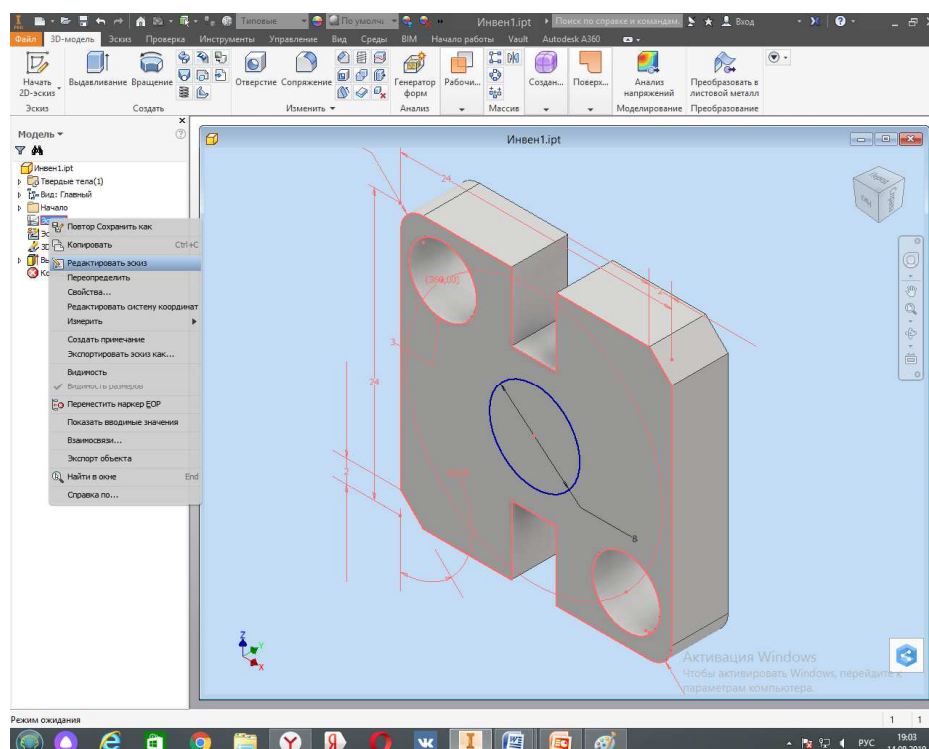


Рис. 2.20 Редактирование созданного эскиза.

Программа Autodesk Inventor Professional позволяет редактирование элементов деталей или эскизов на всех стадиях создания работы. Для редактирования нужно щелкнуть правой кнопкой мыши в списке браузера нужный объект или эскиз и выбрать команду - **Редактировать Элемент** или **Редактировать эскиз**.

После того как произошло редактирование эскиза необходимо произвести замыкание области при помощи примитивов и нажать **Принять эскиз**. Или же можно создать совершенно новый образ детали.

2.3. Создание эскиза и 3D модели составной детали

Для преобразования и продолжения образа детали требуется создание совершенно нового эскиза. Любая из граней детали может быть использована как плоскость эскиза.

В эскизе детали надо привести курсор мышки на боковую грань и после того как она будет подсвечена красным цветом - в контекстном меню (выбранным правой кнопкой мышки) обозначить пункт **Новый эскиз**. На рис. 2.21. открыт эскиз созданной ранее детали и происходит выбор продолжения дальнейшей работы над проектом.

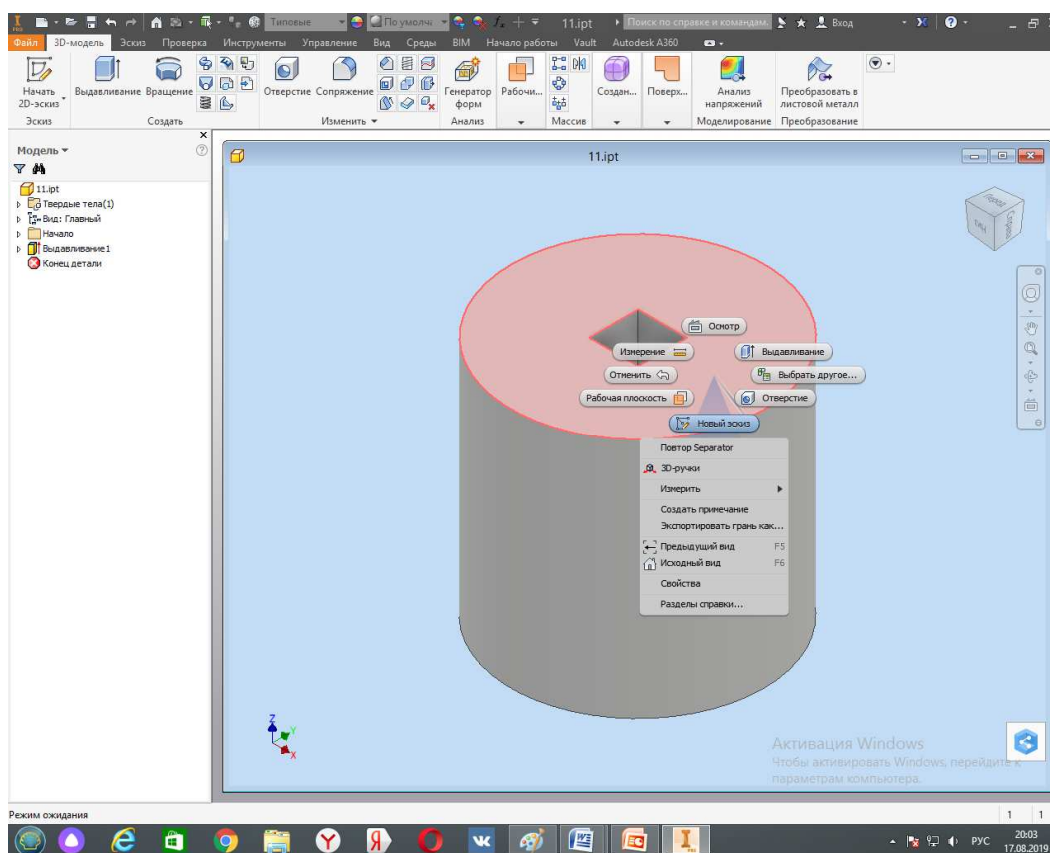


Рис. 2.22 Продолжение проекта редактированием созданного эскиза.

Итак на плоскости детали рис. 2.22 выполнена приложенная деталь рис. 2.23.

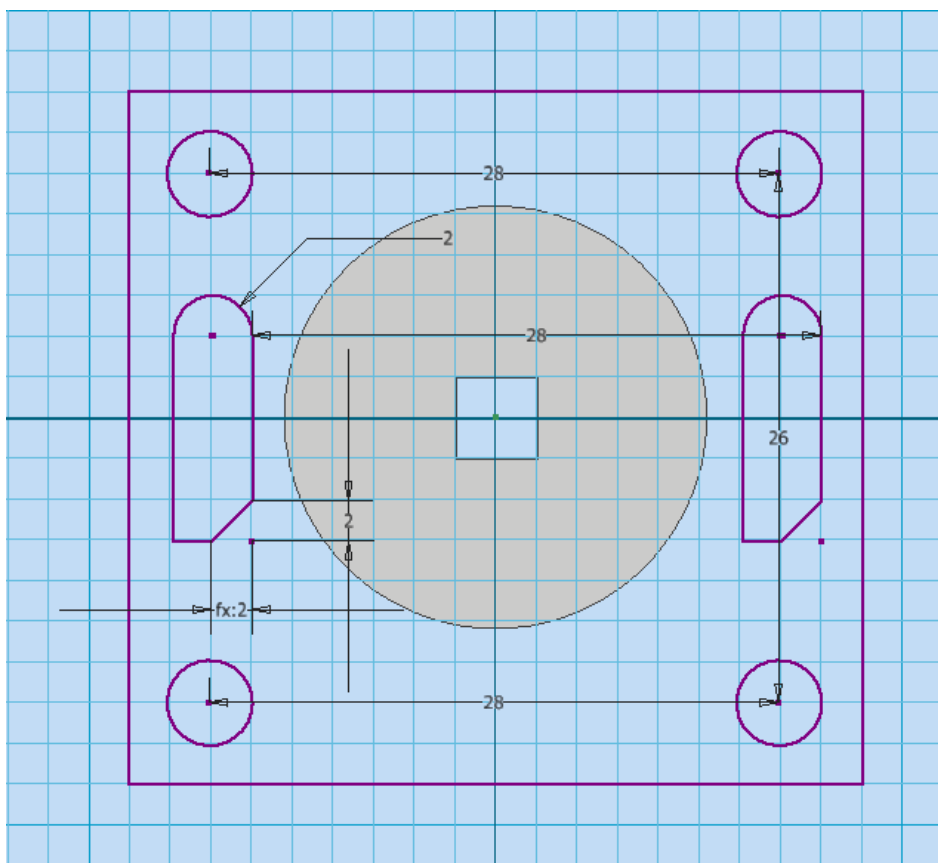


Рис. 2.23 Продолжение работы с первоначальным эскизом.

Итогом выполненной детали будет эскиз, изображенный на рис. 2.24. После того как эскиз будет одобрен и принят пользователем программы можно наблюдать его проекции.

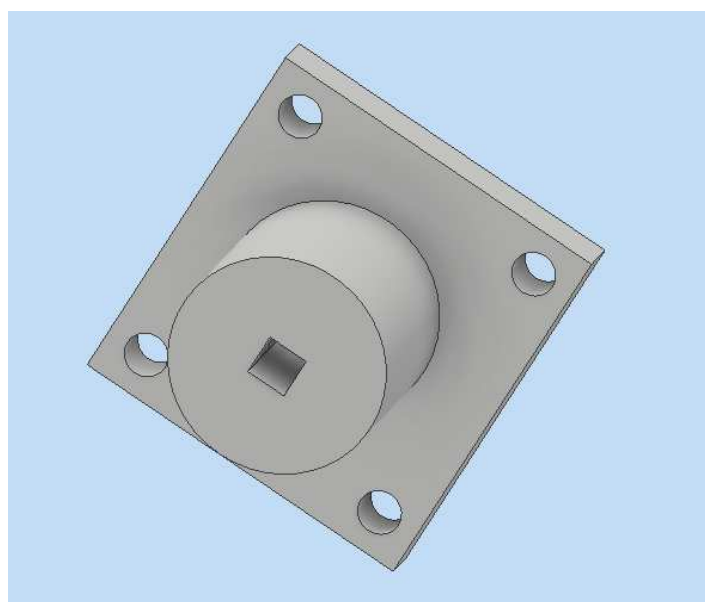


Рис. 2.24 Принятый эскиз.

На вкладке главной ленты **Инструменты** можно выбрать и задать нужный материал выполняемой детали. Верхний раздел материалов содержит текущие материалы, а указанные в библиотеках можно выбрать для данной задачи. В изготавливаемом случае применяется материал - **Золото**.

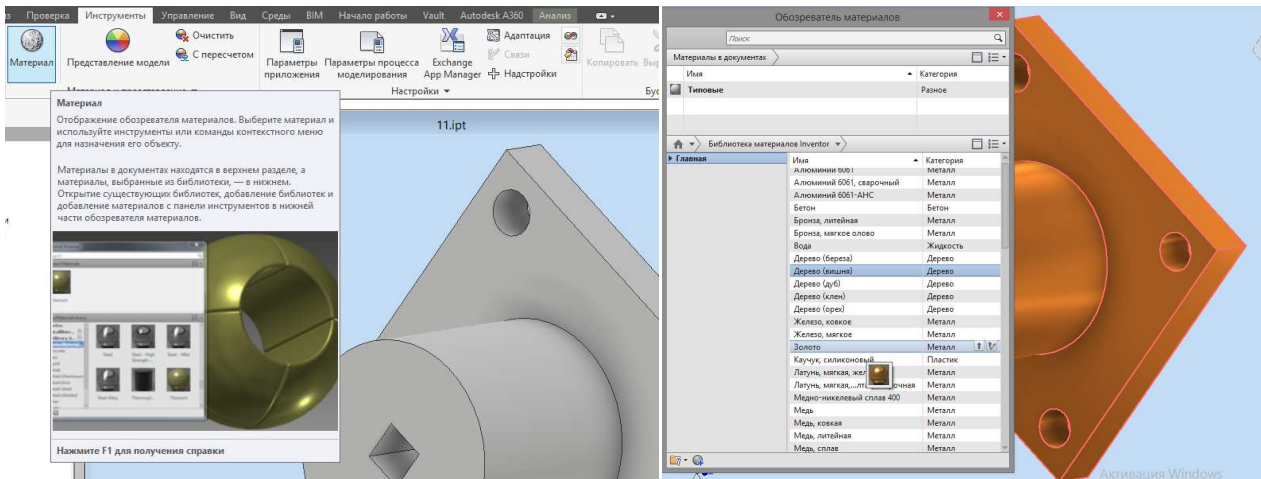


Рис. 2.25 Установка материала изделия.

2.4. Создание чертежей

Итак, в предыдущих разделах подробно описаны стадии разработки и оформления эскизов простых и сборных деталей. Теперь на основе выполненных ассоциативных деталей будет создан конкретный чертеж классической конструкторской документации.

Переходя к выполнению чертежа задается реальный материал изделия - медно-никелевый сплав 400, причем стоит обратить внимание на то, что программа позволяет отобразить все характеристики указанного материала - рис. 2.26.

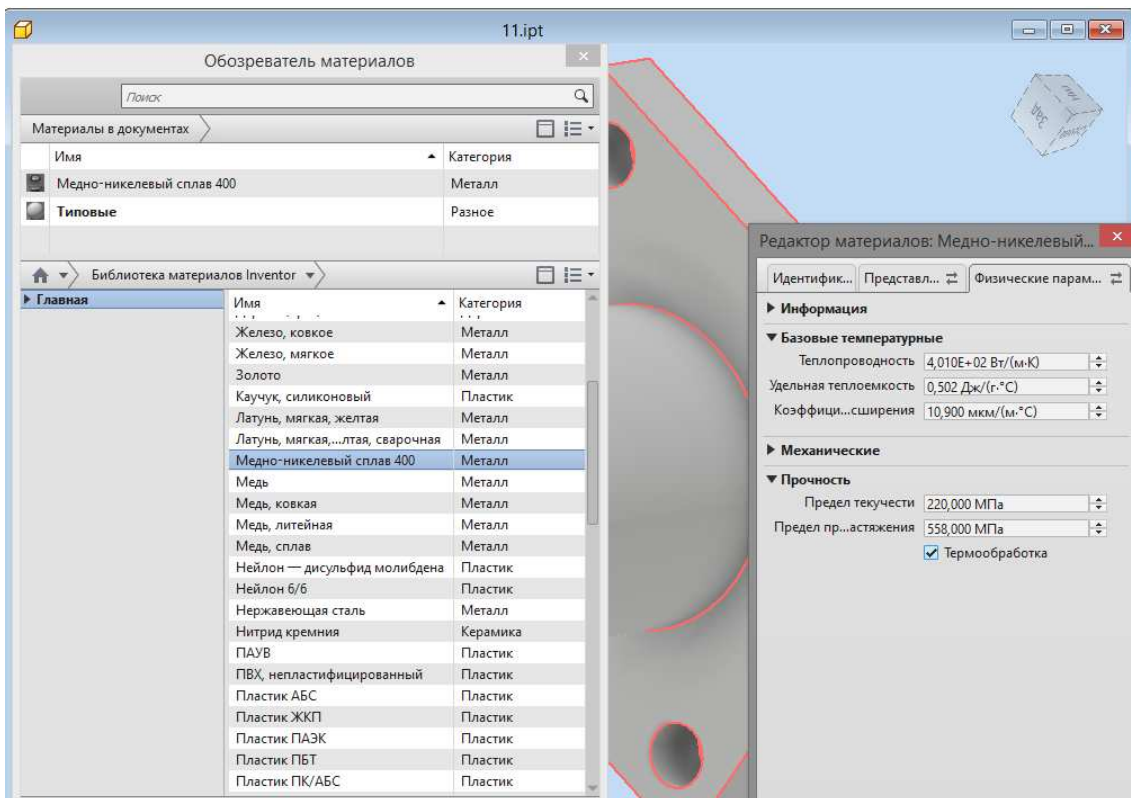


Рис. 2.26 Отображение характеристик материала.

Нарисовав эскиз детали, выбрав материал можно выбрать команду Создать и начать создание чертежа - рис. 2.27.

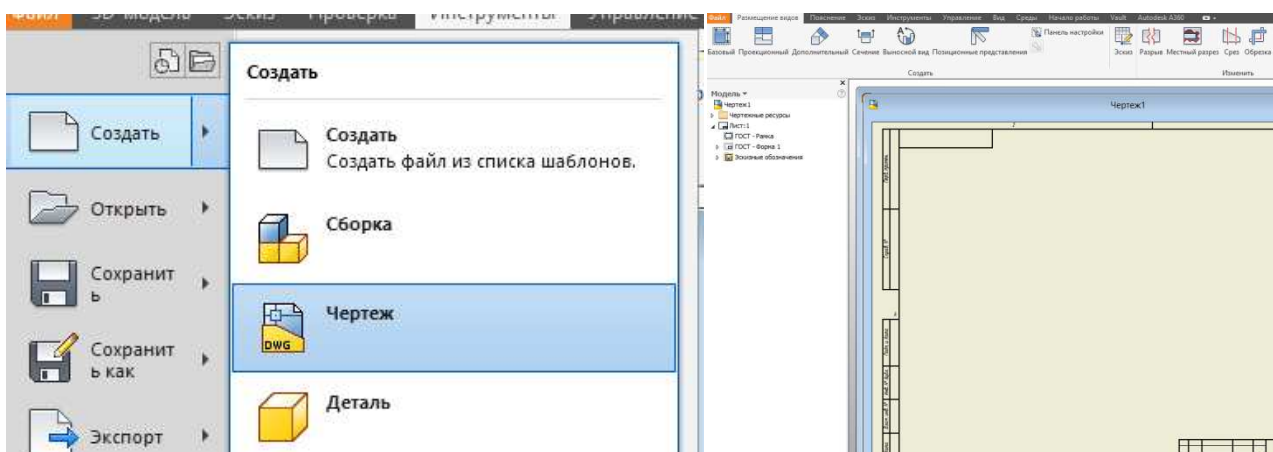


Рис. 2.27 Команды создания чертежа.

По умолчанию цвет листа ватмана слегка сероватого цвета, имеется возможность выбрать цвет отображения листа ватмана на экране. Выбрав вкладку **Инструменты** можно просмотреть **Параметры процесса моделирования - Лист - Цвета - Лист** и выбрать любой необходимый цвет рабочей поверхности.

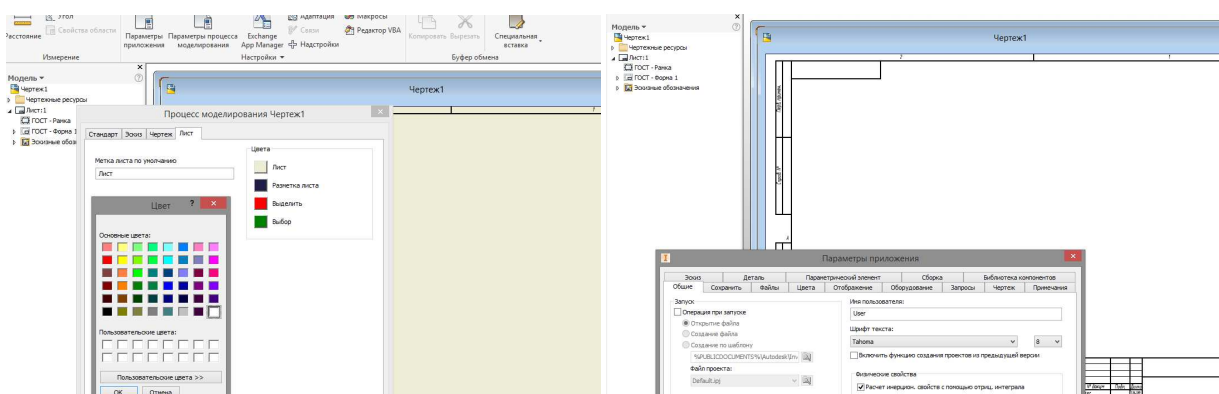


Рис. 2.28 Команды смены цвета рабочей поверхности и параметров приложения.

Рабочая поверхность оформления чертежа подготовлена. Те кто знаком с основами черчения смогут по достоинству оценить все возможности программного продукта.

Выбирается вкладка **Размещение видов**, нажимается кнопка **Базовый**, так как остальные виды являются производными от выбранного вида детали.

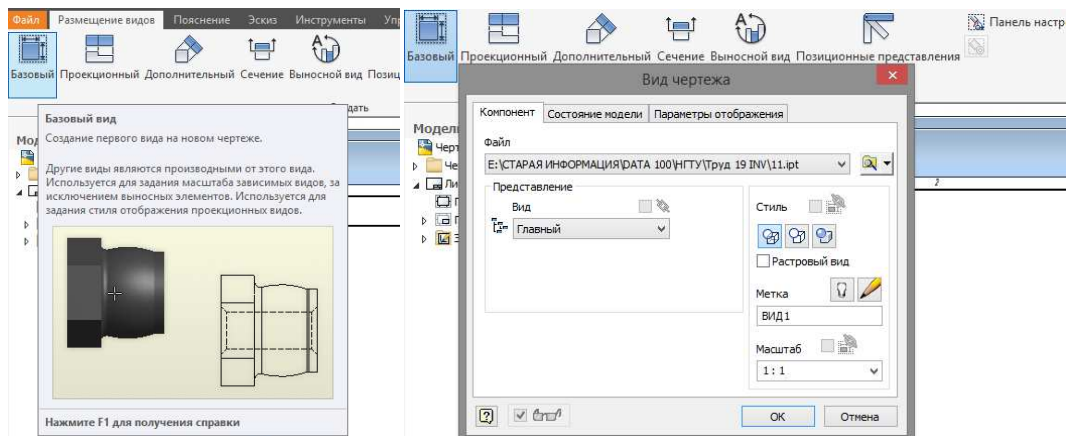


Рис. 2.29 Выбор файла с эскизом.

На рис. 2.29 показано окно Вид чертежа. Окно позволяет выбрать файл с эскизом детали, обозначить нужный масштаб

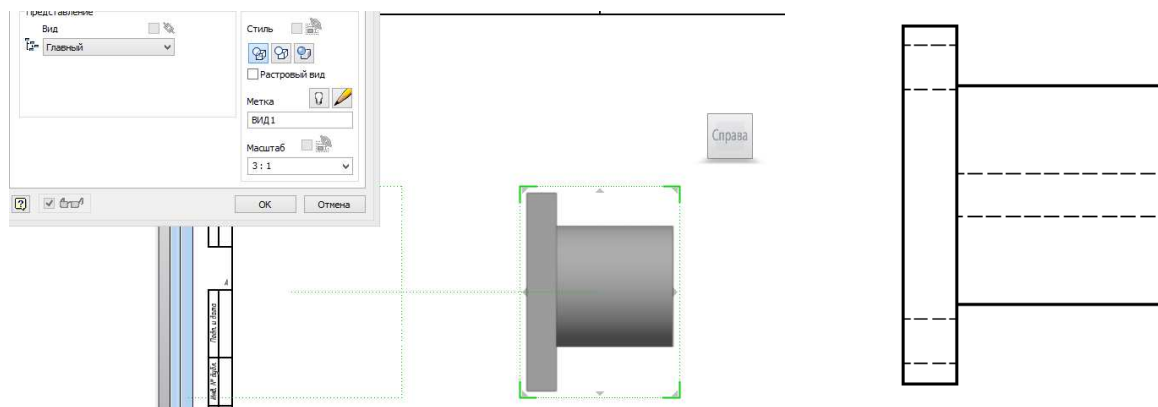


Рис. 2.30 Первый этап получения чертежа.

На рис. 2.30 отображен первый этап выполнения чертежа - указано, что вид справа больше подходит для грамотного создания чертежа, а методом подбора понятно - что масштаб 1:3 - наилучший в данном случае.

Программа позволяет произвести поворот детали в принципе на любой угол, для этого надо выбрать команды, щелкнув кнопкой мыши по изображению, **Поворот - Абсолютный угол 90 градусов - ОК**.

Так же есть возможность редактирования стиля изображения. Тонировать или удалить невидимые линии можно применив нажатие правой кнопкой мыши на изображение и выбрать команду **Редактировать вид**.

Следующий шаг - создание проекций выбранного образа детали.

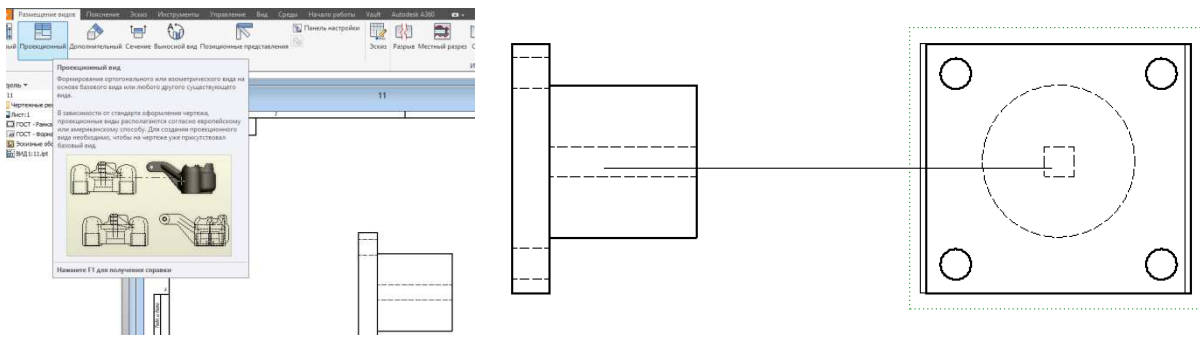


Рис. 2.31 Создание проекций и их перемещение по полю чертежа.

Для создания проекций надо нажать на главный вид эскиза детали а затем на место по главным видом справа от главного вида и нажать правую кнопку мыши **Создать**. Если необходимо - проекции можно перемещать по площади чертежа, захватив их появляющуюся рамочку клавишей мыши. Автоматически создаваемые проекции находятся в связи с созданным главным видом эскиза.

Можно выполнить разрез детали. Найдя команду **Сечение** следует провести линию, идентифицирующую место сечения на детали рис. 2.32. Как только получена секущая плоскость надо нажать **Продолжить**. Диалоговое окно при этом позволит задать масштаб разреза и его стиль. Далее перемещая разрез его надо зафиксировать на главном виде детали.

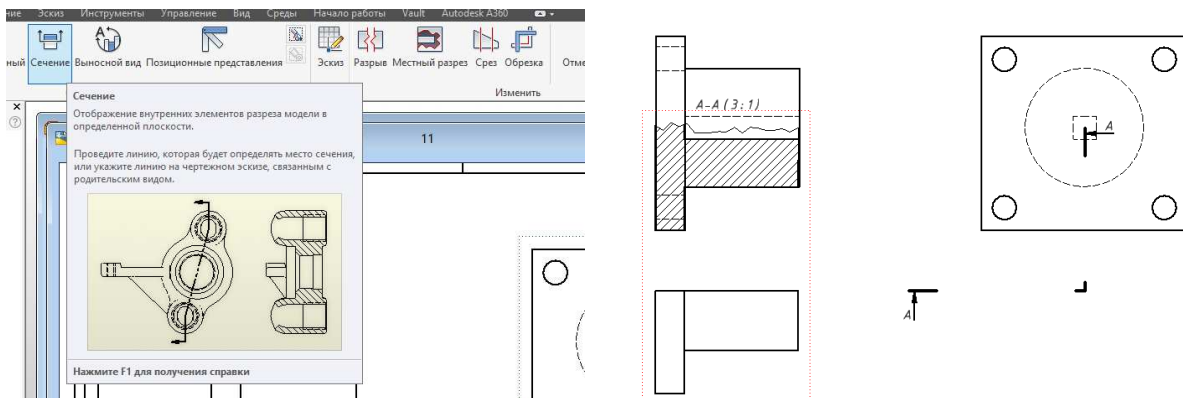


Рис. 2.32 Выполнение разреза детали.

Когда секущая плоскость и ось симметрии детали совпадают в целом и параллельны одной из основных плоскостей проекций, а так же разрез и вид находятся в проекционной связи, то получаемый разрез не должен обозначаться, местонахождение секущей плоскости детали не указывается.

Все полученные обозначения при необходимости могут быть убраны. Следует навести курсор на разрез, нажать правую клавишу и выбрать команду **Редактировать вид**. В раскрывающемся окне выбирается вкладка **Параметры отображения** и снимается галочка **Описание на базовом виде**. На вкладке **Компонент** надо "отключить лампочку" около команды **Метки**.

После удаления главного вида будет потеряна проекционная связь с видом, имеющим фронтальный разрез. Для восстановления связи выполняются команды: выбрав вид слева **Выравнивание - Горизонтально** рис. 2.33.

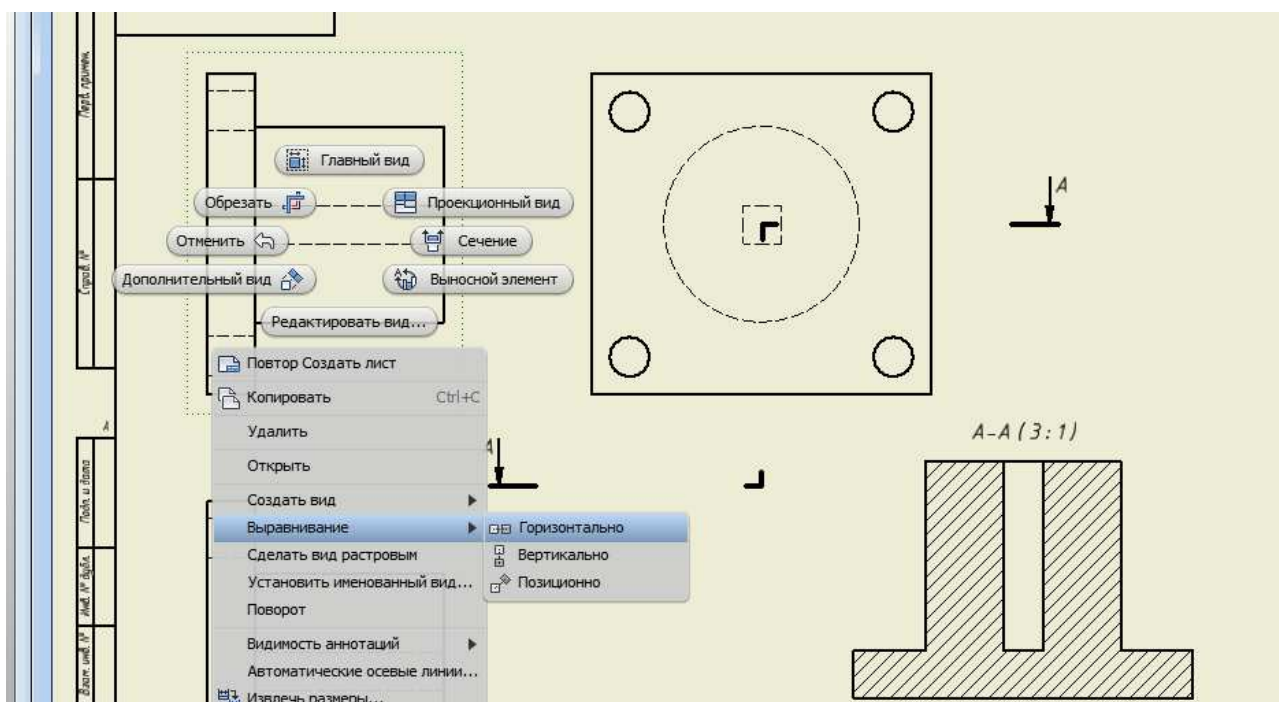


Рис. 2.33 Выравнивание - восстановление связей.

На виде слева можно создать местный разрез, чтобы была возможность показать размеры и форму внутреннего отверстия. Особенность данного разреза заключается в том, что он будет создан на базе эскиза, выполненного на том виде, где он непосредственно размещен. Порядок команд при этом: в браузере выделяется мышкой вид слева или нажимается вид непосредственно на чертеже (когда появляется тонкая пунктирная рамка); выбирается команда **Начальный эскиз**. Можно обозначить саму нужную область при помощи инструментов **Слайн (интерполяция)**. Контур эскиза должен быть обязательно замкнутым.

Если есть необходимость для лучшего понимания создаваемой детали можно выполнить изометрический вид. Нажимается **Проекционный**, обозначается главный вид и протаскивая курсор мыши по диагонали нажать команду - **Создать**. Если не устраивает вид проекционной изометрии можно перевернуть вид, выбрав в контекстном меню команду **Поворот** рис. 2.34.

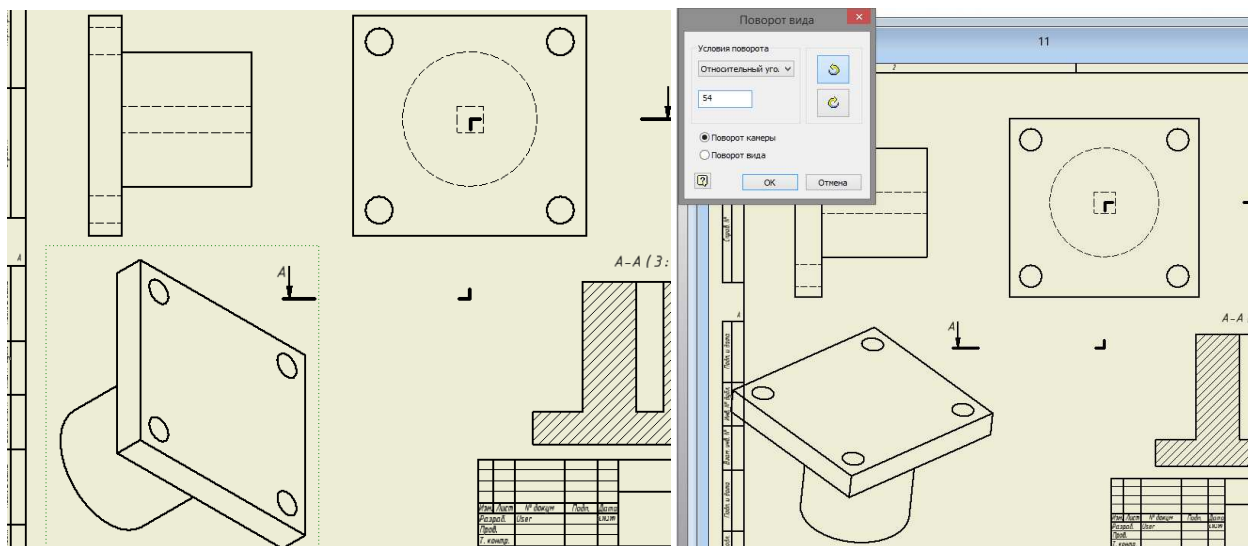






Рис. 2.34 Поворот фигуры в изометрическом виде.

В появившемся диалоговом окне Поворот вида имеется возможность выбрать вид поворота и размер в градусах.

Для грамотного вида чертежа он должен содержать осевые и центральные линии. Инструмент выполнения осевых линий находится во вкладке **Пояснения** - команда "оси".

Начало создания осевой линии надо произвести, выбрав команду , потом по очереди указываются элементы эскиза начала линии и ее конца. Завершается нажатие кнопки **Создать**. Для выделения центральных линий надо выбрать команду **Биссектриса**  и указать две симметричные линии, для которых задается ось симметрии.

Для получения центральных и осевых линий на виде сверху выбираются команды Маркер центра  и Окружность центров . Сначала стоит обозначить большую, а затем маленькие окружности. Результат можно увидеть на рис. 2.35.

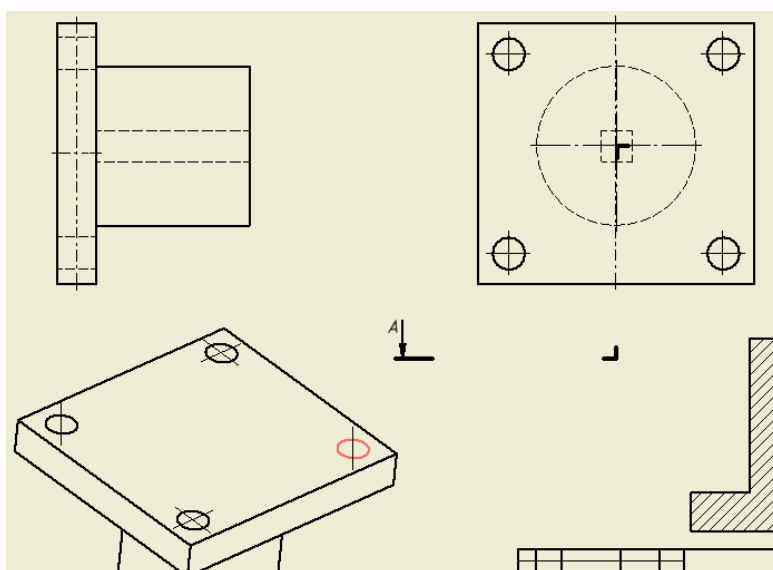


Рис. 2.35 Установка центральных и осей симметрии.

Разобравшись с чертежом и постановкой осей симметрии можно переходить к расстановке размеров детали. Во вкладке "Пояснение" можно найти инструмент **Размеры**.

До расстановки размеров надо зайти на вкладку **Управление - Редактор стилей - Размеры** и поставить точность "0".

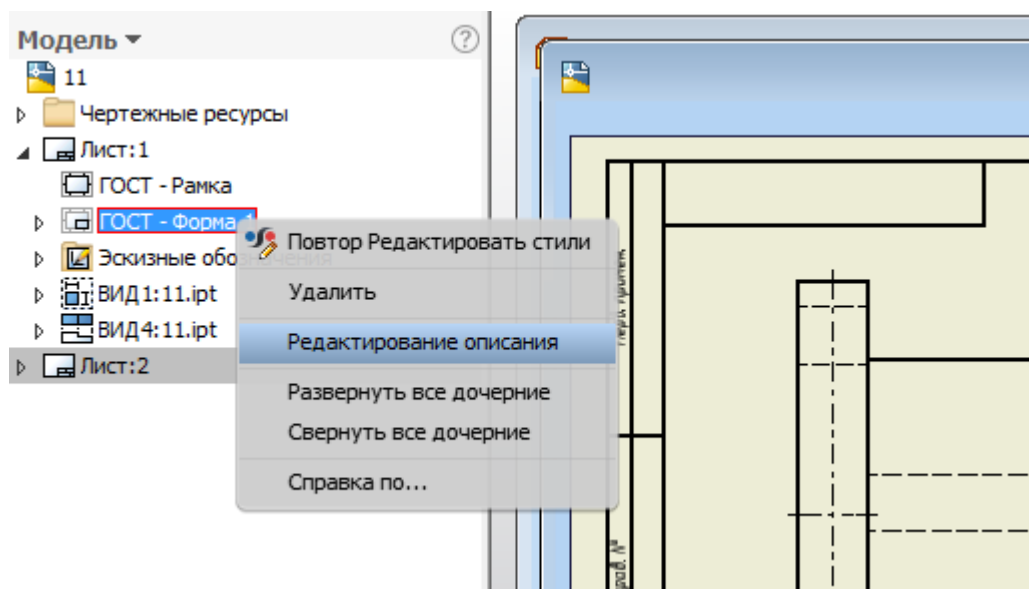


Рис. 2.36 Формирование основной надписи чертежа.

Заполнение и оформление основной надписи любого чертежа – важная часть работы над проектом.

На рис. 2.37 выполнена основная надпись с заполнением имени автора, шифра проекта и имен лиц, осуществляющих контроль.

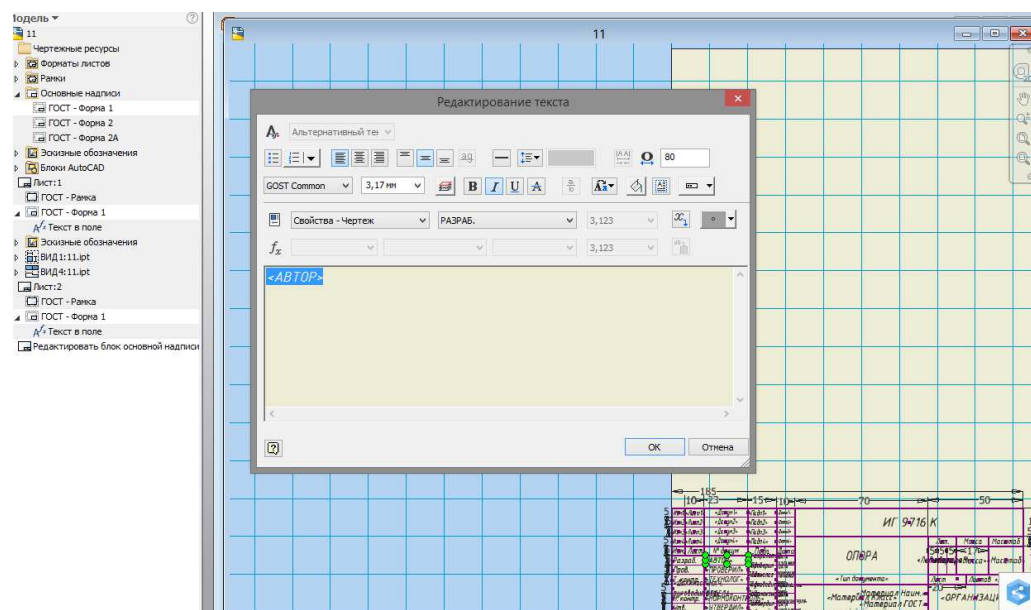


Рис. 2.37 Заполнение и форматирование основной надписи чертежа.

При помощи окна **Редактор стилей и стандартов** возможна работа с форматированием единиц чертежа. Обработывается **Отображение**, **Текст**, **Параметры** и **Допуски** на чертеже - рис. 2.38.

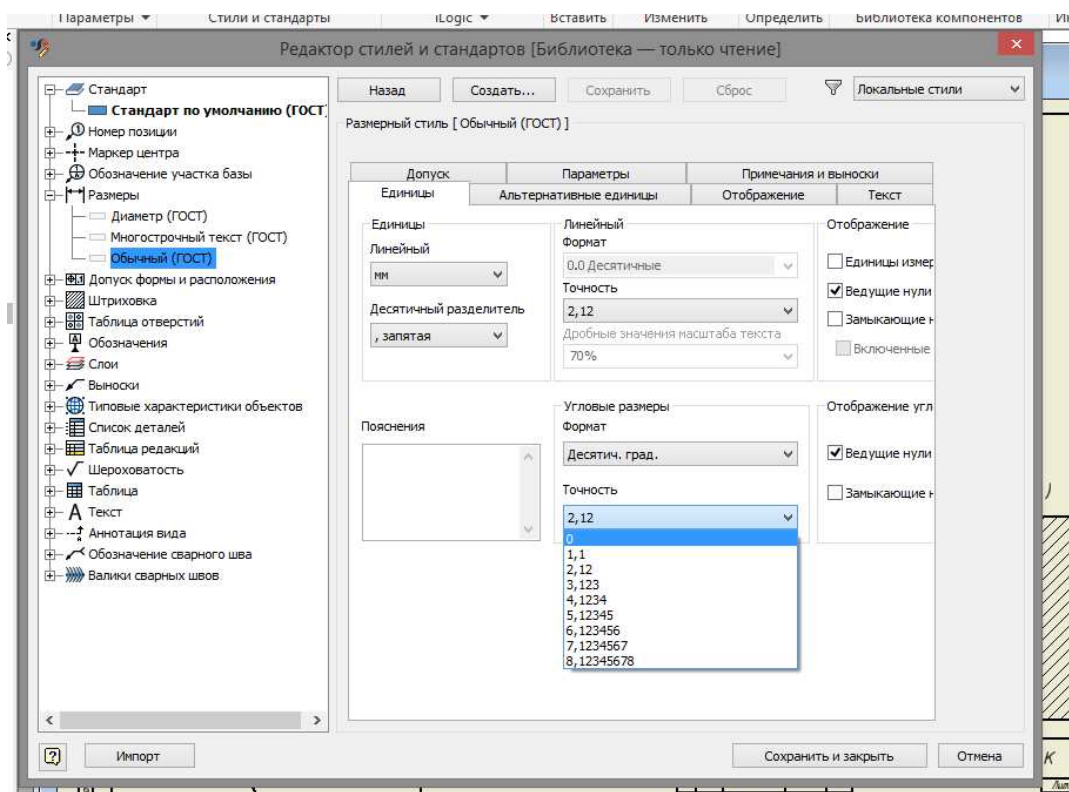


Рис. 2.38 Заполнение и форматирование основной надписи чертежа.

На рис. 2.39 представлен внешний вид готового чертежа, на котором необходимо расставить размеры, указать масштаб, массу детали, предыдущие формы чертежа и обозначить лиц, выполнивших чертеж и осуществивших нормоконтроль.

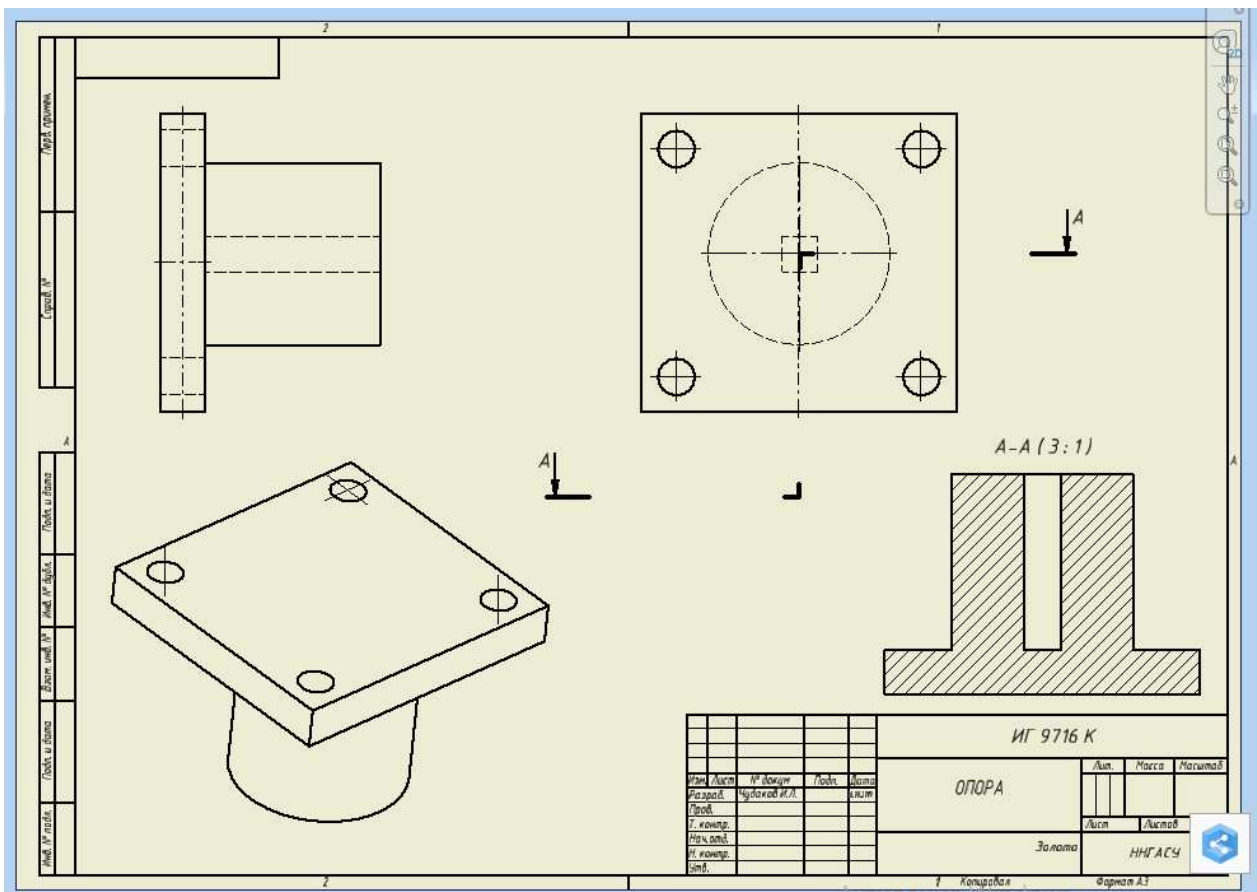


Рис. 2.39 Внешний вид чертежа опоры.

2.5. Выполнение операций сдвига и пружины

Сдвиг создается по принципам: сдвиг по траектории, сдвиг по траектории и направляющей, сдвиг по траектории и направляющей поверхности.

Возможность сдвига имеется как в деталях так и в сборках, но сдвиг при помощи направляющей поверхности не доступен когда осуществляется работа со сборкой.

Пример выполнения сдвига по заданной траектории выполняется с изображением формы на плоскости XU , на которой изображен уголок с одним скошенным и одним скругленным окончанием рис. 2.40. Грани уголка совпадают с началом координат.

Эскиз необходимо принять и далее создается траектория смещения эскиза. Для осуществления сдвига необходимо иметь траекторию смещения. Выбирается опять плоскость XZ в папке Начало и траекторию необходимо задавать так же в начале координат. На рис. 2.41 показано выполнение траектории и выбора плоскости.

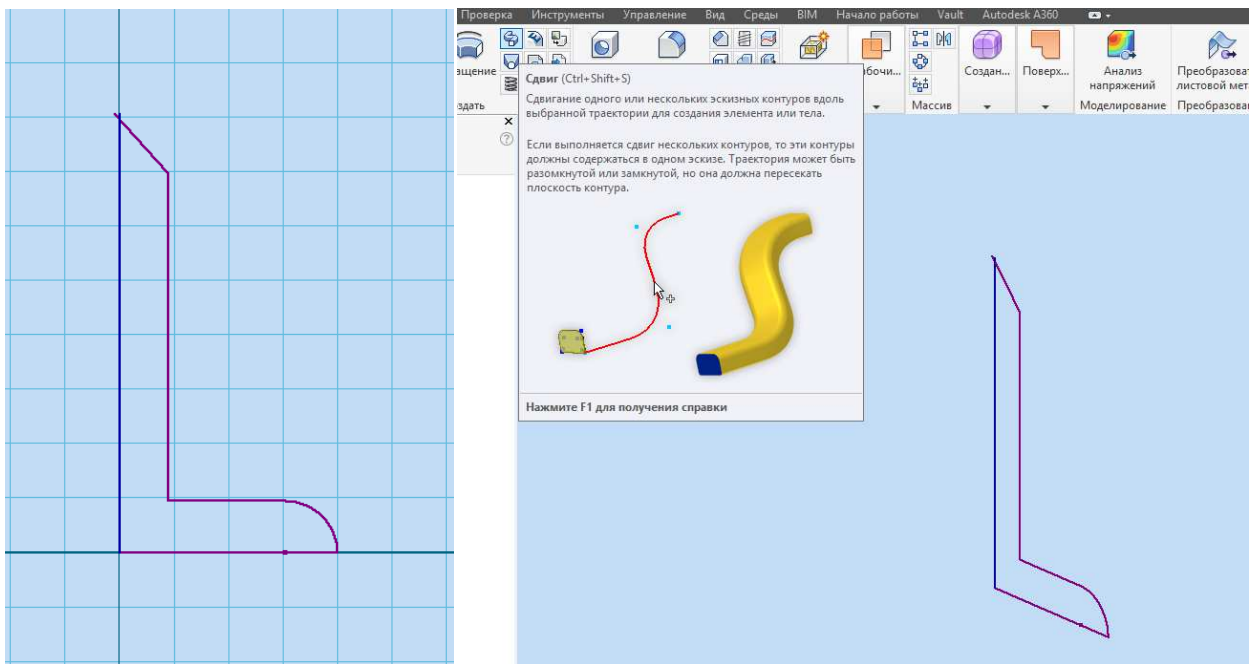


Рис. 2.40 Эскиз уголка. Вызов команды сдвига.

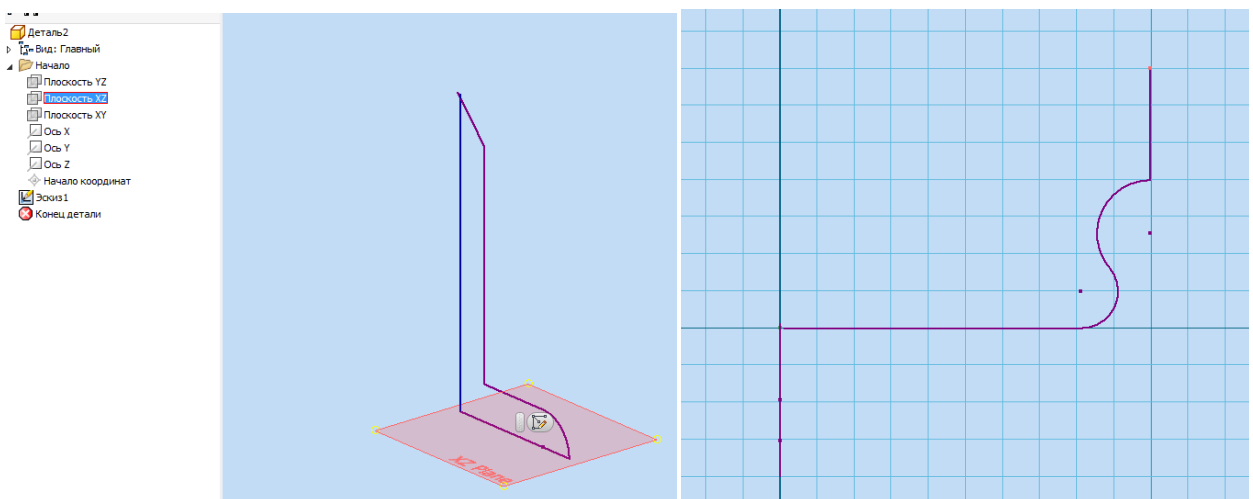


Рис. 2.41 Эскиз уголка. Вызов команды сдвига. Выполнение траектории сдвига в плоскости XZ .

На рис. 2.41 показан эскиз профиля уголка и выполненная траектория фигурного сдвига фигуры.

Эскиз не имеет замкнутого контура он только демонстрирует направление сдвига. Эскиз принимается и на рис. 2.42 видно, что в отображении не указан замкнутый контур а имеется только указание для направления сдвига.

После того как эскиз принят появляются два разных отображения: замкнутый контур уголка и будущий сдвиг.

Следует перейти к следующей стадии работы. Надо указать операцию **Сдвиг** после команды **Эскиз**. Уголок единственная законченная модель поэтому она выбирается автоматически. В окне **Сдвиг** указывается фигурный путь как траектория сдвига.

Траектории оказались самопересекающимися и поэтому выполнение сдвига невозможно.



Рис. 2.42 Неправильный и правильный эскиз для сдвига, выполненный в плоскости XZ.

На рис. 2.42 показаны два вида эскизов для осуществления сдвига. Итогом работы будет полученная объемная деталь рис. 2.43.

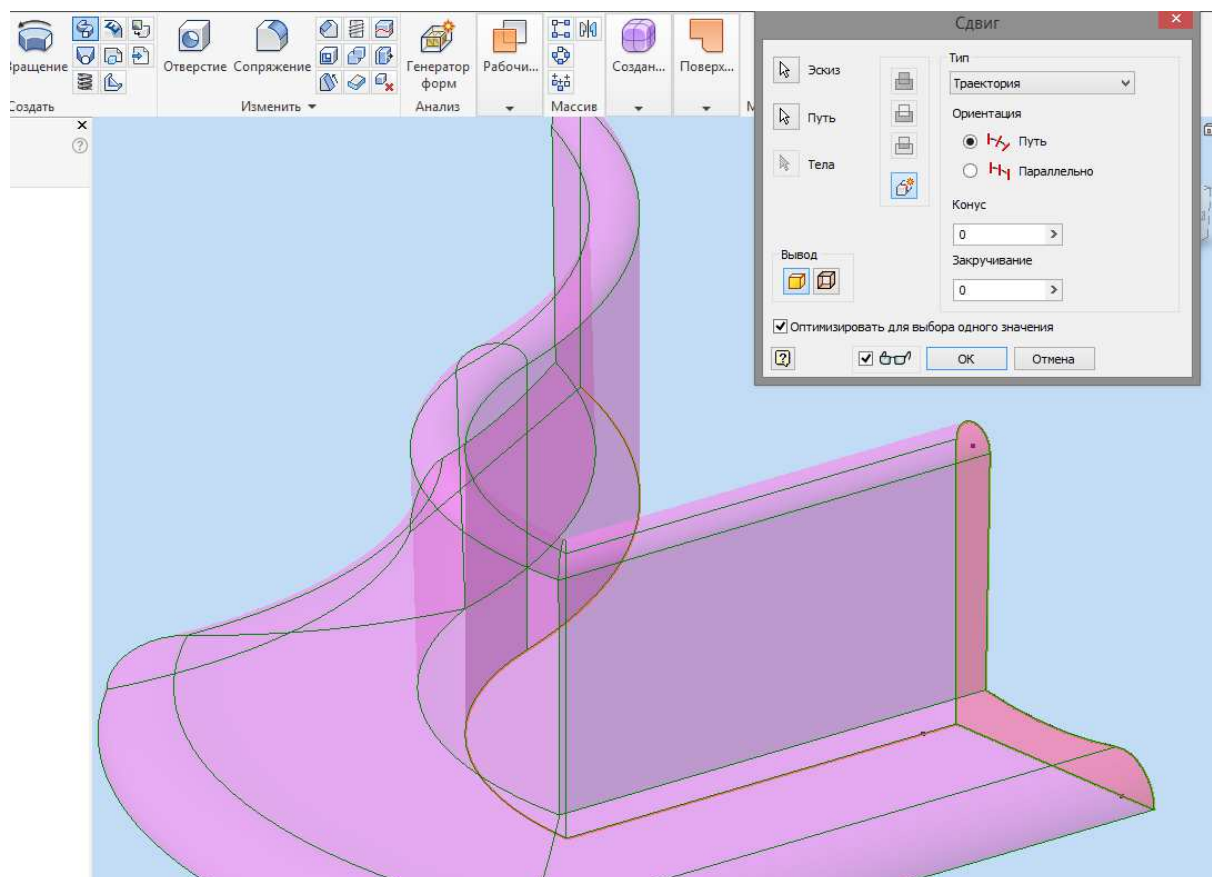


Рис. 2.43 Произведенный сдвиг эскиза.

Предварительный просмотр показывает деталь, она подсвечивается розовым или зеленым.

Выполнен тип сдвига по траектории, он всегда перпендикулярен, если оставлять значения параметров Конус и Закручивание равным 0 вид проекта останется как на рис. 2.43.

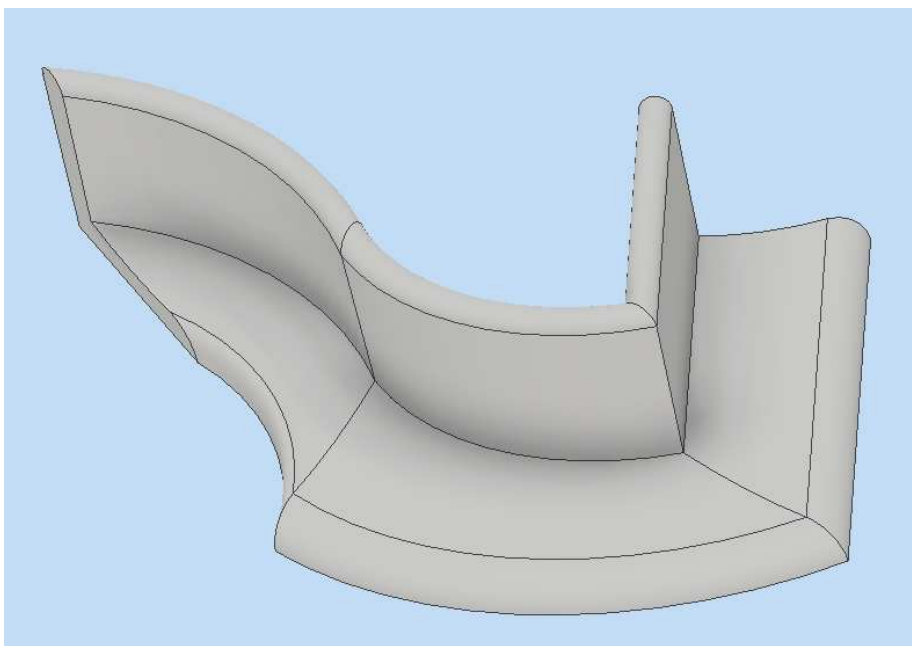


Рис. 2.44 Деталь, выполненная с применением элемента Сдвиг.

Рис. 2.44 явно показывает великолепные возможности программного продукта при умелом использовании.

Далее будет выполнен эскиз пружины. Для этого в плоскости XY изображается окружность диаметром 5 мм (диаметр прутка пружины). Центр окружности выравняется с горизонтальной линией. От начала координат до центра окружности задается 30 мм - рис. 2.45.

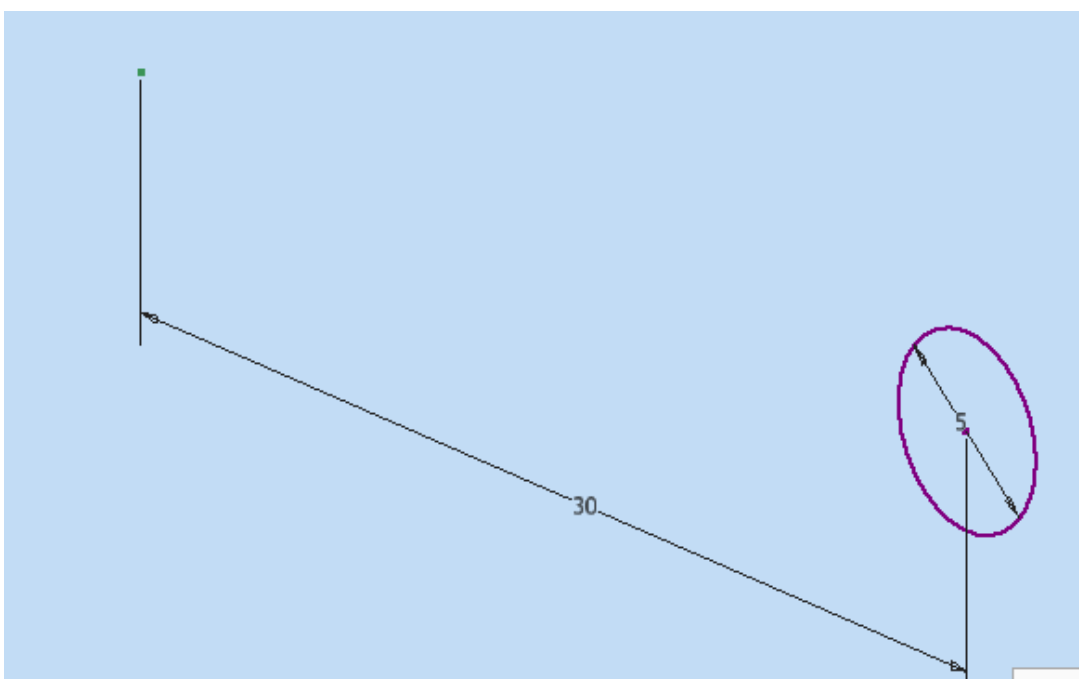


Рис. 2.45 Выполнение окружности при создании пружины.

Необходимо принять эскиз, а затем начинается выполнение при помощи операции **Пружина**.

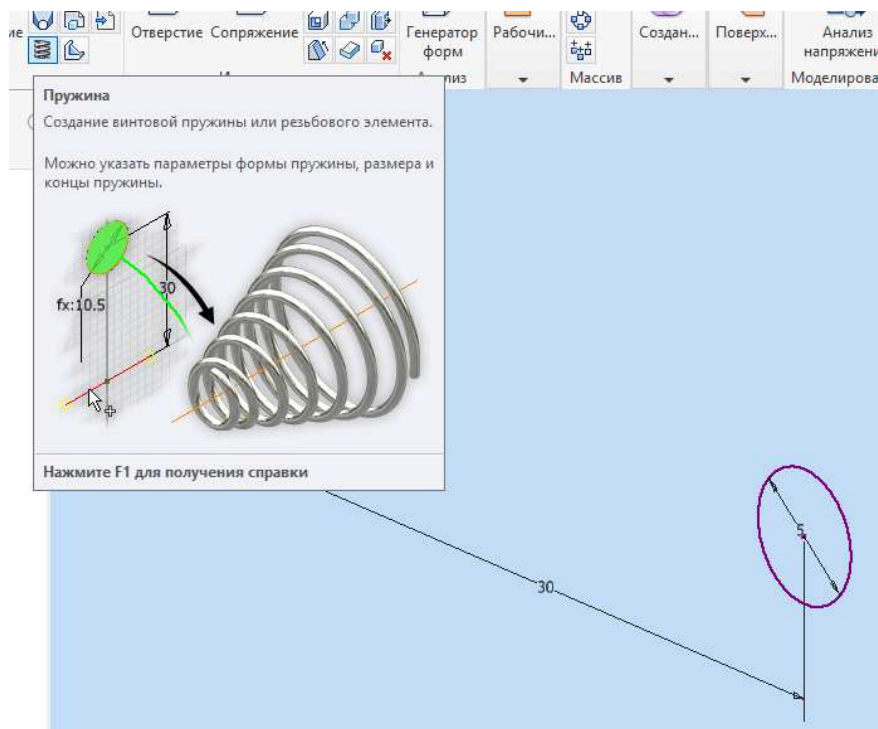


Рис. 2.46 Операция **Пружина**.

После открытия окна настройки прорисовки пружины в браузере **Начало** надо найти ось **Y**.

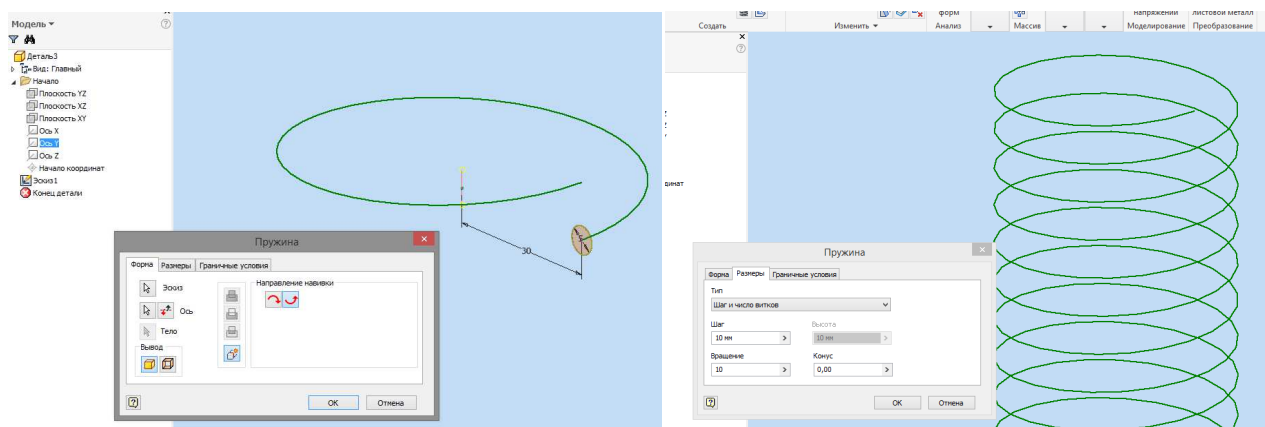


Рис. 2.47 Выбор оси для навивки пружины.

Выполнение навивки пружины будет происходить вокруг оси **Y** как показано на рис. 2.47.

В окне настройки можно задать количество витков пружины и назначить шаг. Если же настроить угол конуса (вкладка **Размеры**), то можно получить пружину выполненную с сужением у основания. Во вкладке **Граничные условия**, при необходимости, обозначается, что пружина плоская в месте упора.

Исходные параметры для создание пружины являются:

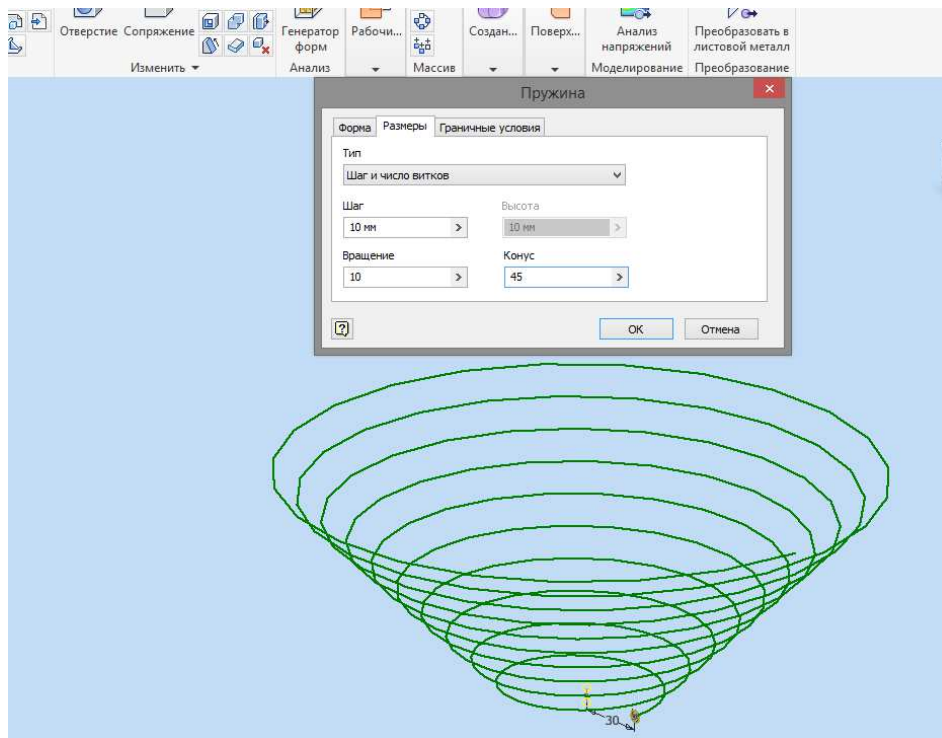


Рис. 2.48 Выполнение конусной пружины.

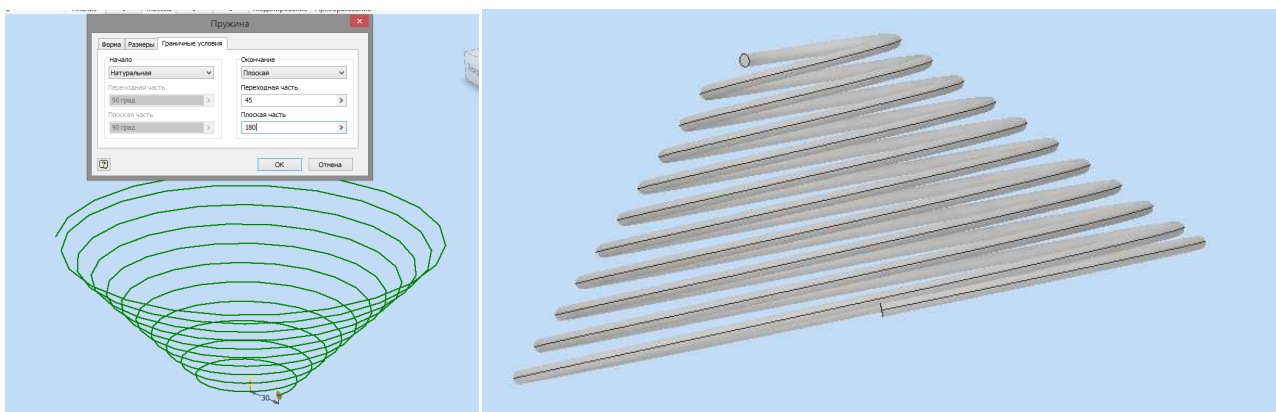
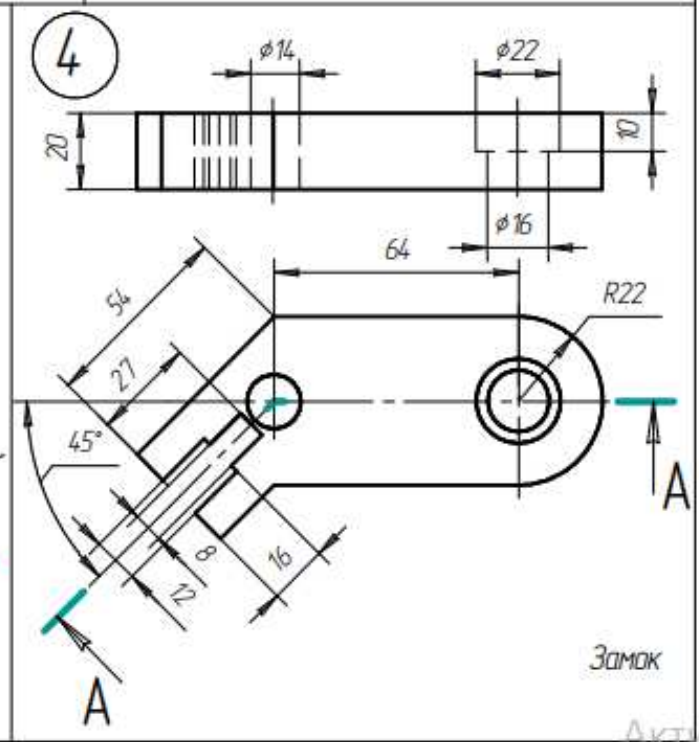
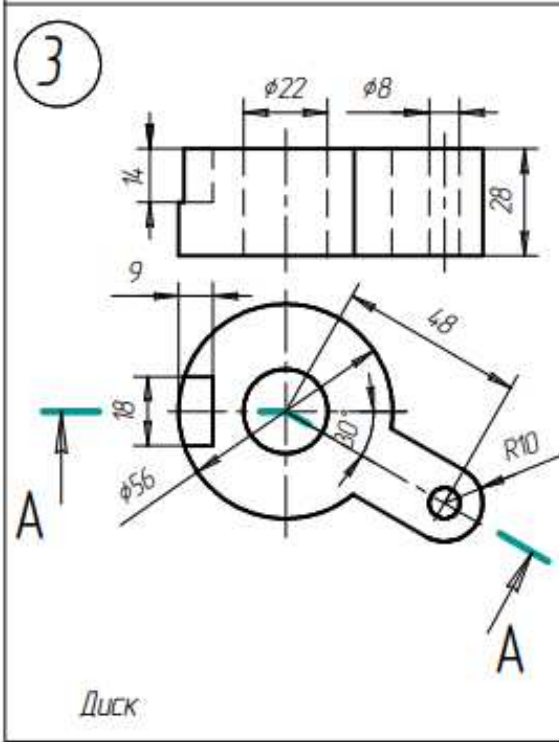
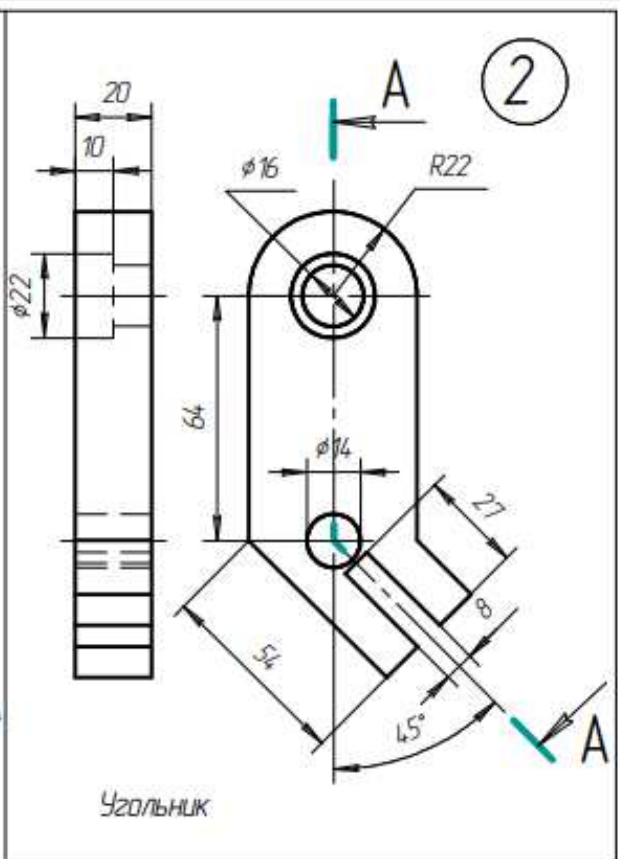
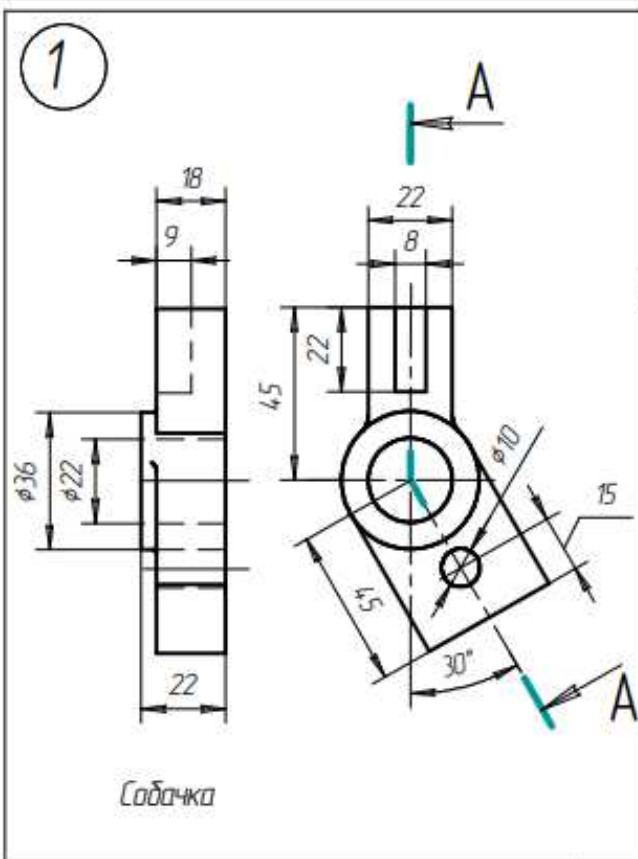


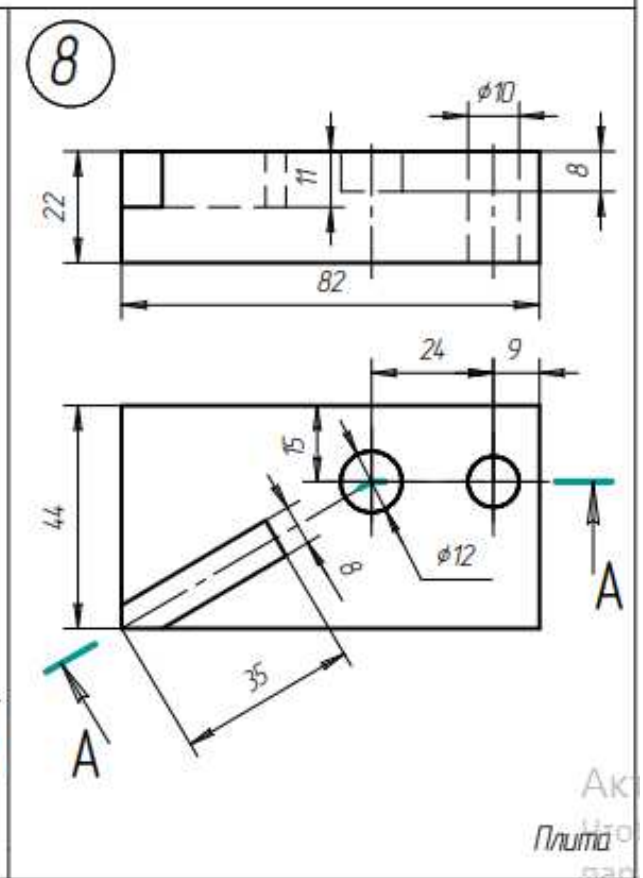
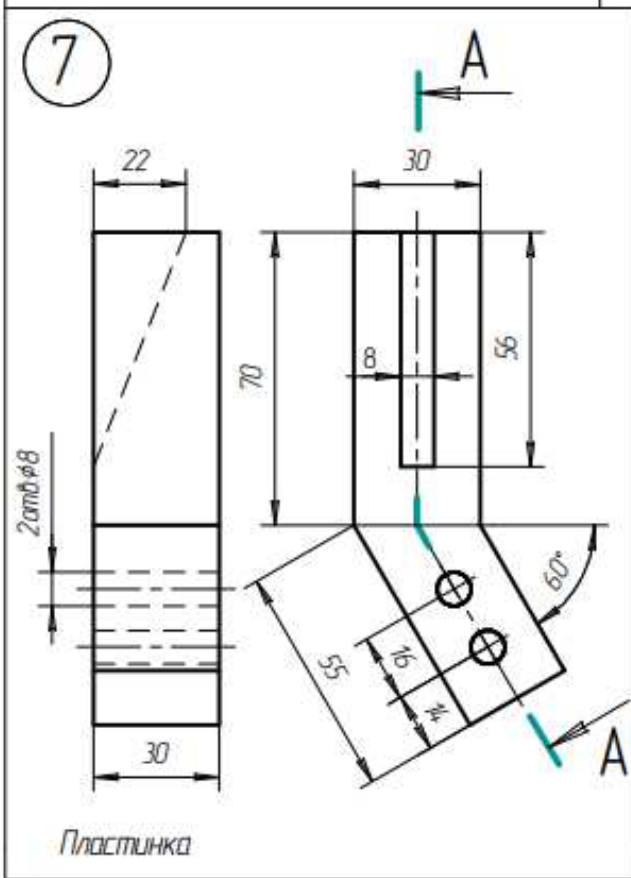
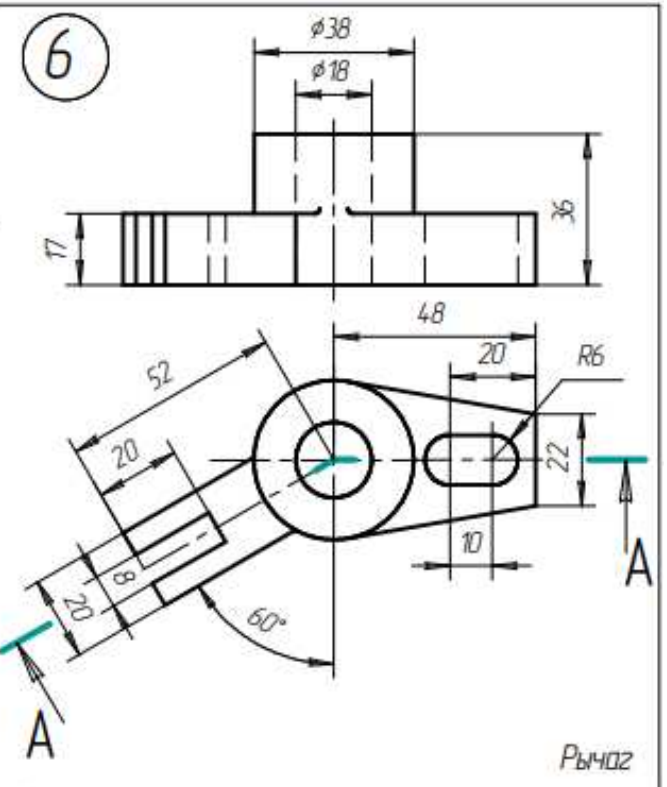
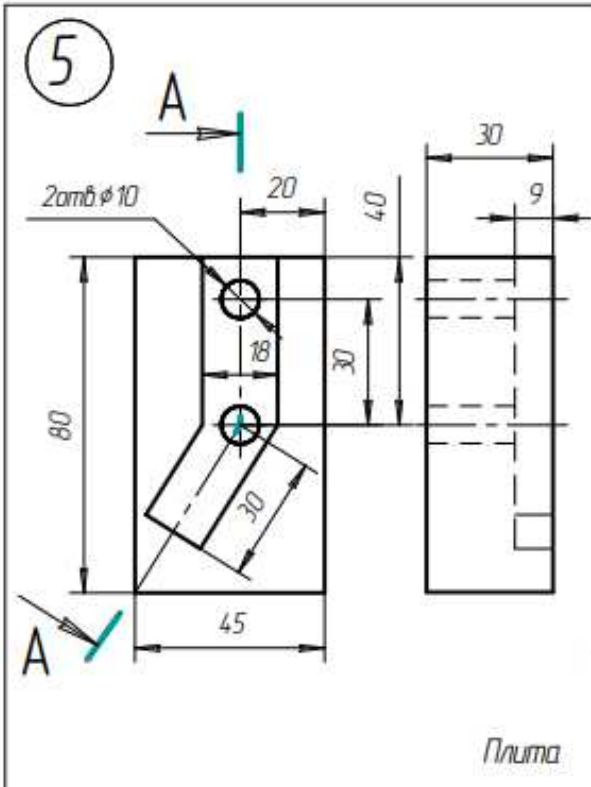
Рис. 2.49 Установка характеристик пружины и полученная модель пружины.

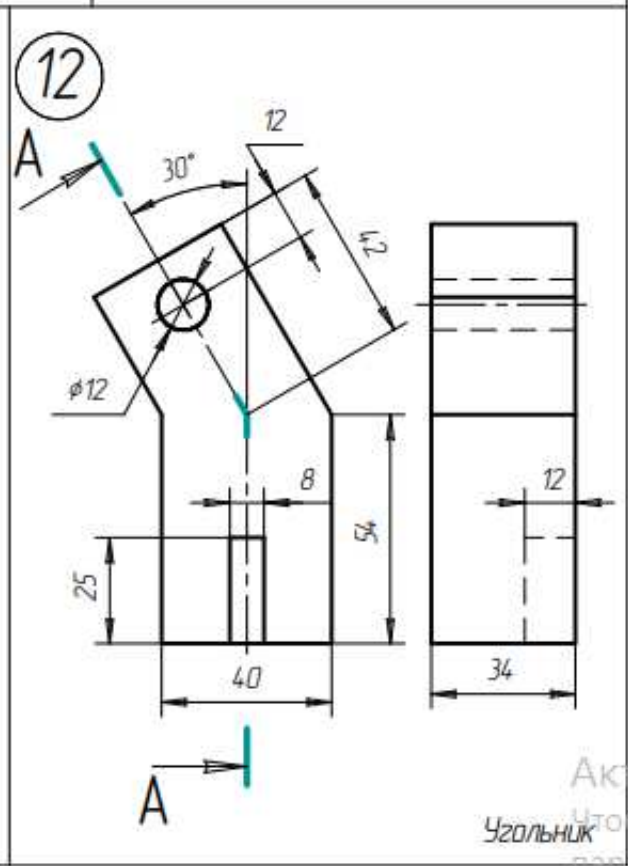
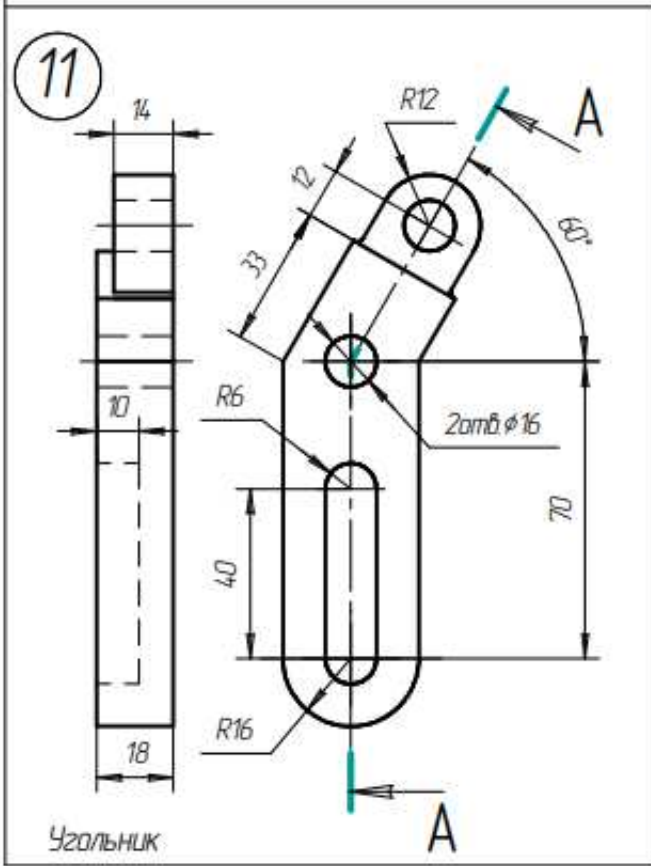
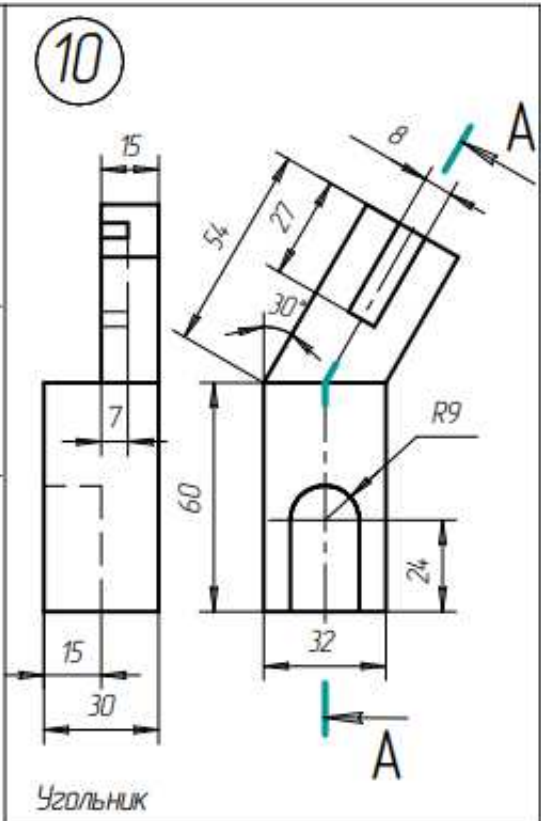
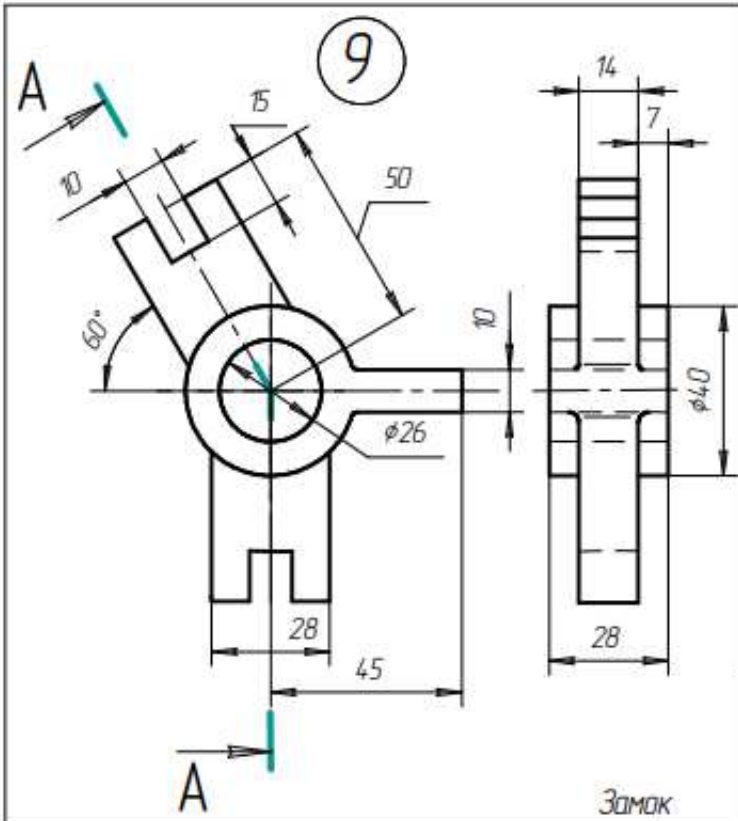
2.6. Индивидуальные задания

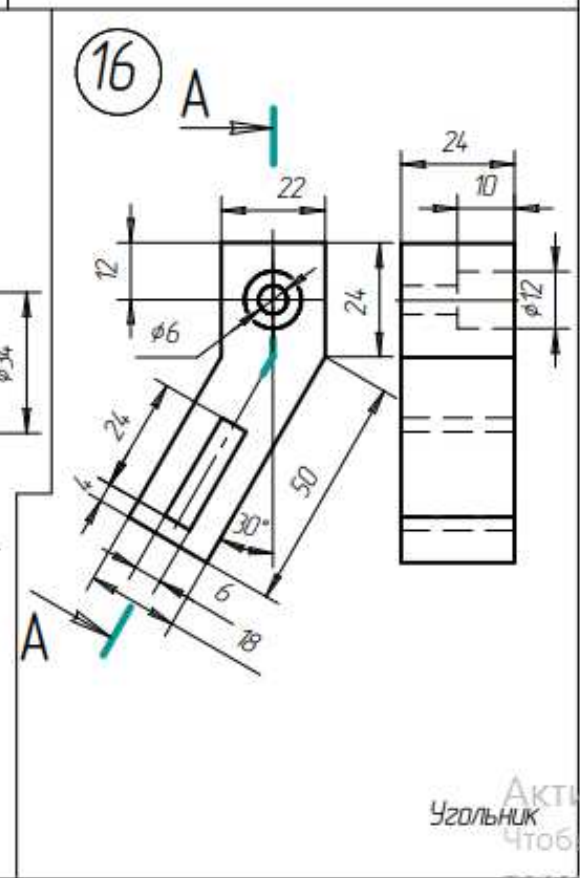
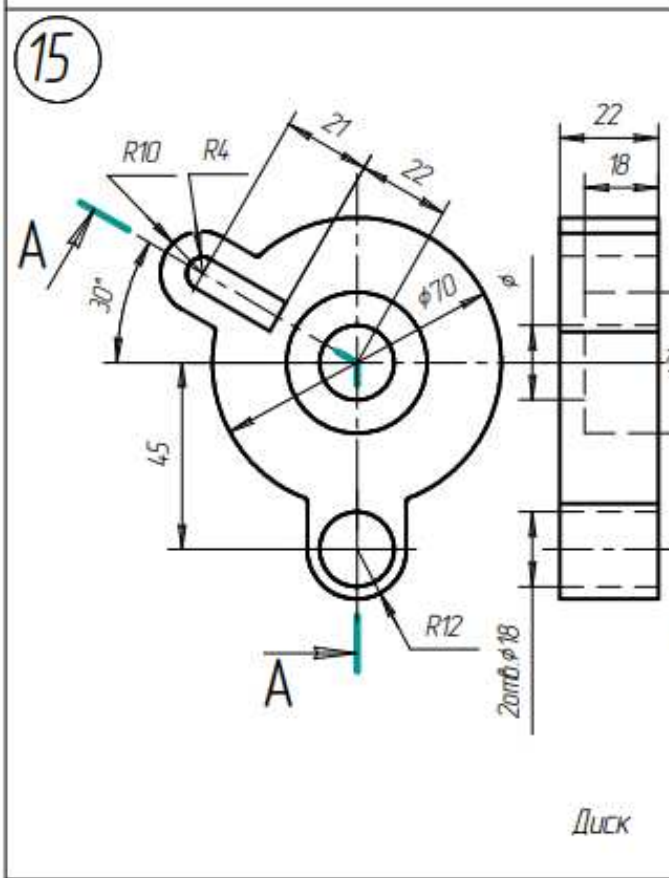
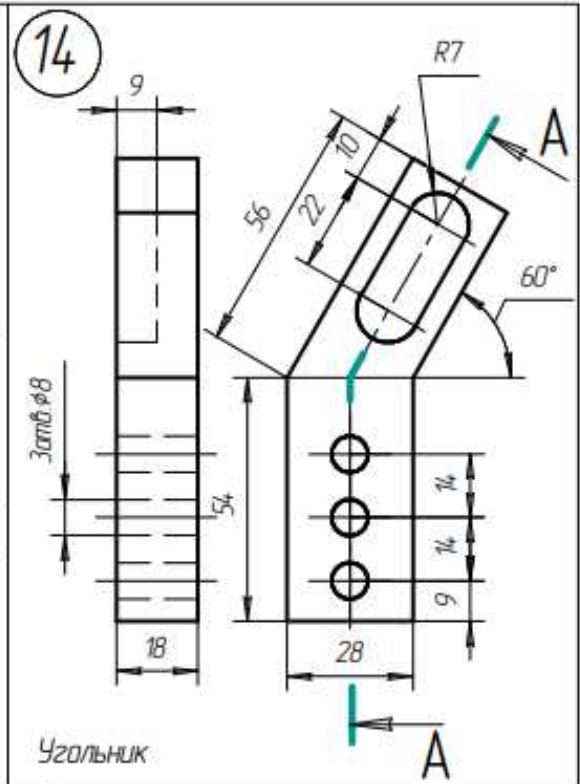
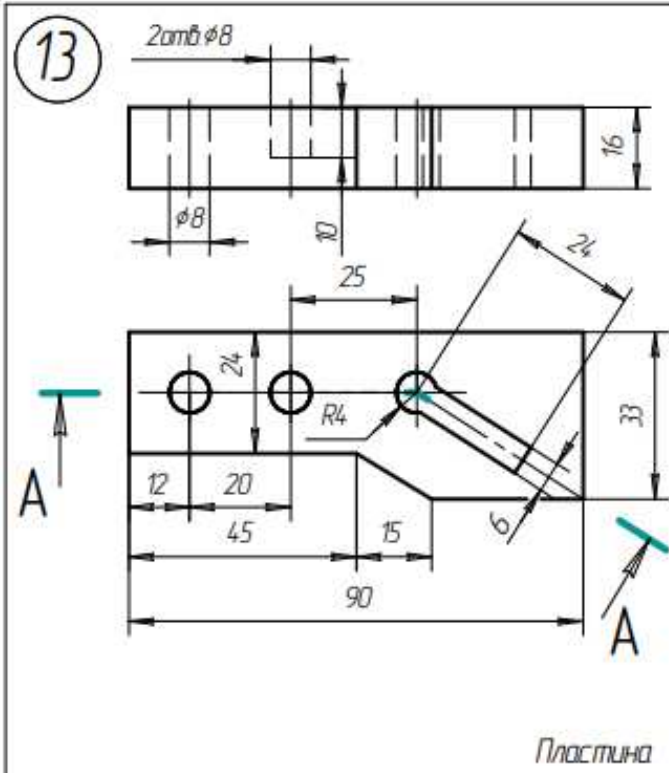
После изучения теоретического материала и проведения практических занятий студентам предложено самостоятельное выполнение полного курса конструкторской документации по чертежам вариантов заданий.

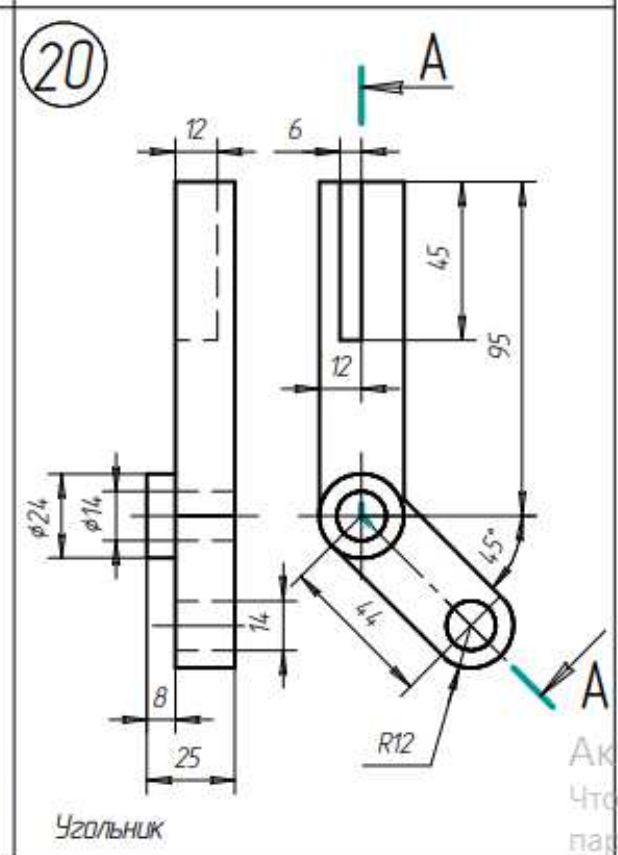
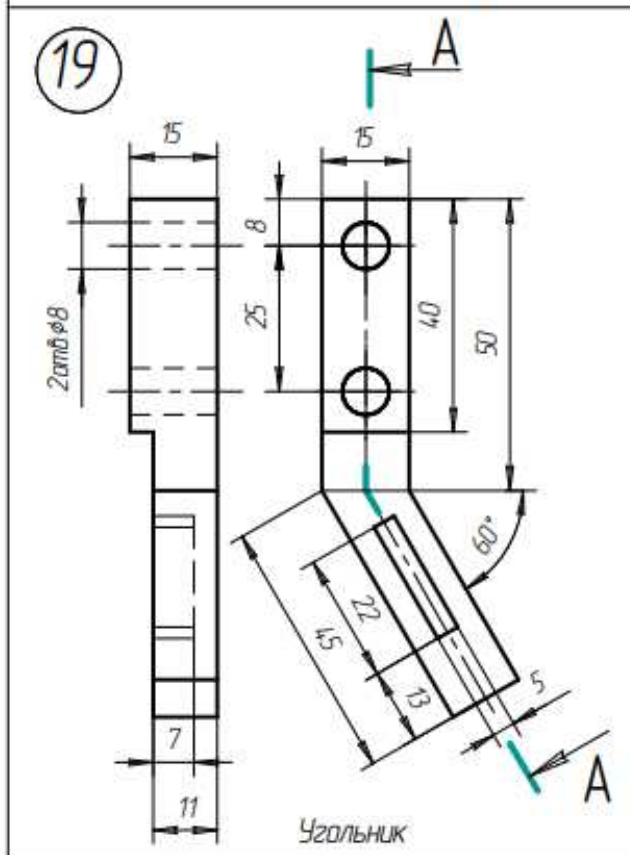
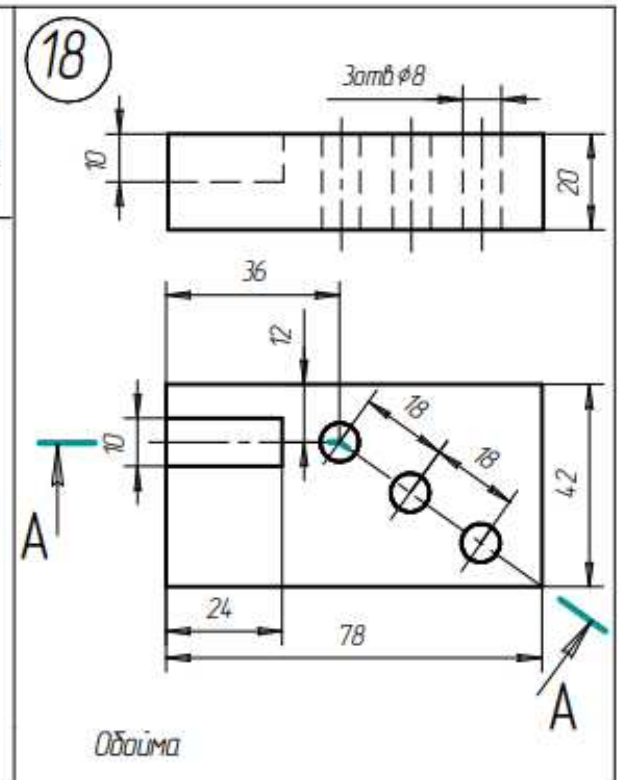
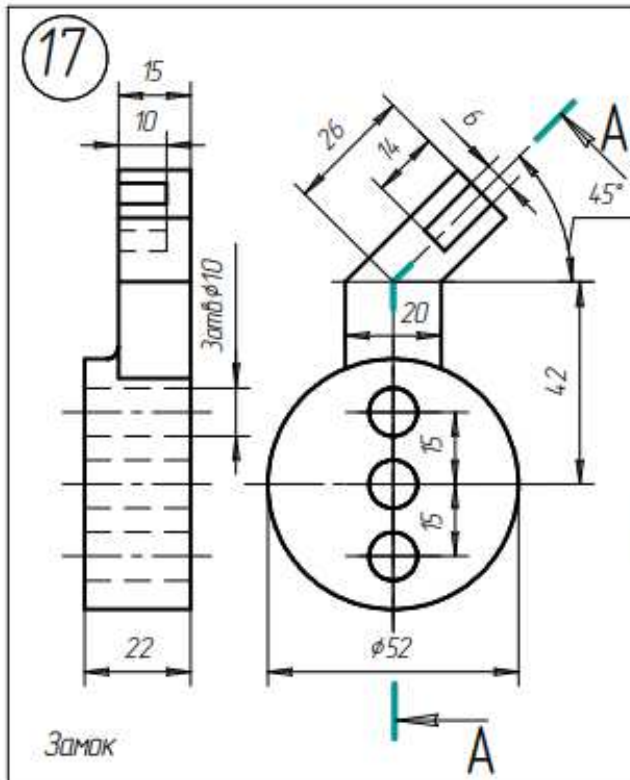


Актив









Заключение

В настоящем методическом пособии представлен курс автоматизированного проектирования, полученного путем синтеза структурированных моделей и непосредственного рабочего процесса по созданию модулей решения поставленной задачи: от создания сайта до проработки конструкторской документации при помощи мощного графического редактора.

После изучения теоретического материала и проведения практических занятий студентам предложено самостоятельное выполнение полного курса проекта по автоматизации производства (небольшой задачи конкретного предприятия); начиная с проработки IDEF модели и построения диаграмм декомпозиций, студент должен разработать чертеж конкретной детали и выполнить полный набор конструкторской документации по чертежам вариантов заданий.

Выпускник направления 09.03.02 "Информационные системы и технологии" должен быть готов работать в любом направлении современного производства и выполнять разно-сторонние задачи: от математического моделирования до конструкторских инженерных задач.

При написании учебного пособия были применены материалы курсовых проектов студенток 4 курса специальности 09.03.02 "Информационные системы и технологии" Серовой Анастасии Сергеевны и Зуевой Виктории Владимировны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алиева Н.П. Autodesk Inventor. Основы работы: учеб. пособие / Н.П. Алиева. – Москва: ДМК Пресс, 2013. – 176 с. – ISBN: 978-5-94074-928-8
2. Вендеров А.М. CASE технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем / А.М. Вендеров. – Москва: Финансы и статистика, 2005. – 175 с. – ISSN: 5-279-01979-8
3. Гузненков В. Н. Autodesk Inventor 2012. Трехмерное моделирование деталей и создание чертежей / В. Н. Гузненков, П. А. Журбенко. . – Москва: ДМК Пресс, 2012. – 120 с. – ISBN: 978-5-94074-873-1
4. Структурированность на основе объектно-ориентированных подходов при изучении иностранных языков в ВУЗе / А.С. Куклина, И.Г. Куклина // Магия ИННО: новые измерения в лингвистике и лингводидактике: материалы третьей научно-практической конференции. – Москва: МГИМО-Университет, 2017. – С. 74-82 – ISBN: 978-5-9228-2154-4
5. Куклина, И.Г. Сравнение аппаратов объектно-ориентированного программирования в проектировании автотехники // Проблемы транспортных и технологических комплексов: сб. статей III Международной научно-практической конференции. – Нижний Новгород, 2012. – НГТУ. – С. 119-122 – ISSN: 2307-1400
6. Маклаков С.В. ВРwin и ERwin. CASE средства разработки информационных систем / С.В. Маклаков- Москва: ДИАЛОГ-МИФИ, 1999. – 306 с. – ISSN: 5-86404-128-9
7. Черемных С.В. Моделирование и анализ систем. IDEF - технологии / С.В. Черемных, И.О. Семенов, В.С. Ручкин – Москва: Финансы и статистика, 2006. – 192 с. – ISSN: 5-279-02564-X
8. Шеер А.В. Моделирование бизнес-процессов / А.В. Шеер – Москва: Весть-МетаТехнология, 2000 – 222 с. – ISSN: 5-89163-049-4

Куклина Ирина Геннадьевна
Сафонов Константин Анатольевич

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Учебное пособие

Подписано в печать 23. 10. 2020г. Формат 60x90 1/8 Бумага газетная. Печать трафаретная. Уч. изд. л. 10,1. Усл. печ. л. 10,4 Тираж 100 экз. Заказ №

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
603950, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65.
Полиграфический центр ННГАСУ, 603950, Н.Новгород, Ильинская, 65
<http://www.nngasu.ru>, srec@nngasu.ru